





# Encuadre

Ocho Conejo. Federico Silva  
Espacio Escultórico  
📷 Ángel Llera

# Presente, pasado y futuro de las universidades

# Present, Past and Future of Universities

---

La ciencia y las  
coyunturas actuales

---



---

Science and current  
situations

---

Araida Hidalgo Bastida

## LA UNIVERSIDAD: ¿MODELO “DE NEGOCIOS”?

**E**l papel de la universidad es esencial para el desarrollo de la ciencia y el beneficio de la sociedad. Originalmente las universidades eran en esencia centros de aprendizaje. Centros cuya principal misión era el progreso y la integración del conocimiento para el bienestar. Digo, desafortunadamente eran, porque en la actualidad, países como el Reino Unido o los Estados Unidos, así como en las universidades privadas de muchos otros países, tienen un modelo “de negocios”. Según este modelo, si la universidad puede desarrollar una tecnología que dé un beneficio económico, bien, pero se puede descuidar la misión de formar recursos humanos de calidad.


Además, la regulación en muchas universidades privadas no es buena o clara, y la calidad de estos recursos humanos es muy variable. Incluso en universidades que tienen diferentes sedes, y ofrecen una misma carrera en distintos campus, se encuentran distintos parámetros de calidad que no

## THE UNIVERSITY: A “BUSINESS” ROLE MODEL?

**T**he role of the university is essential for the development of science and for the benefit of society. Universities were originally centres for learning. Centres in which the interest of society was really their main mission, the progress and integration of knowledge for the well-being of society. I say unfortunately “were”, because currently, in countries like the United Kingdom, but also in the United States and private universities in many countries, they follow a “business model”. According to this model, if the university can develop a technology that results in economic benefit, great, but the mission of training quality human resources can be neglected.

Also, the regulation in many private universities is neither good nor clear, and the quality of these human resources is very variable. Even in those universities that have different campuses, that is the same university, but located in different places,



 Sincerely Media

pueden asegurar que sus estudiantes estén obteniendo la misma experiencia, no sólo académica y de conocimiento, sino de formación profesional.

En el modelo “de negocios”, desafortunadamente, los estudiantes son vistos como clientes y no como educandos. Lo vemos, como profesores universitarios, en generaciones desde hace más de diez o Quince años: los estudiantes están enfocados en los resultados de los exámenes, su prioridad no es aprender, no es el amor al conocimiento, sino que se interesan por lo inmediato, se preguntan qué contendrá el examen y no ¿en dónde más puedo aprender?, ¿qué otros libros puedo leer para aprender más sobre esto?, lo que conduce a un círculo vicioso, porque las generaciones sirven de ejemplo a quienes vienen detrás.

También hay una diferencia con estudiantes de primera generación, aquellos cuyas familias no habían tenido acceso a la educación superior antes que ellos. Hay políticas para ampliar la inclusión en la universidad, para encontrar y apoyar a estudiantes brillantes desde pequeños en escuelas primarias, secundarias y preparatorias.

El rol de las universidades varía dependiendo de si la misión es realmente crear recursos humanos y beneficiar a la sociedad, o adoptar ese modelo “de negocios”, en el que lo que importa es el número

and the same career in each one of them, they do not have quality parameters that can ensure that their students are obtaining the same experience, not only academic, but also professional training, which is very important in universities.

So, in this “business model”, unfortunately, students are just customers. We see this as university professors in generations of more than 10-15 years, students are very focused on exam results. Their priority is not to learn, they do not come for the love of knowledge and even in class they ask themselves, what is going to be in the exam? Instead of what else can I learn? What other books can I read to learn more about this? They focus on the fact that if it comes in the exam, I read it, I cover it; and if it doesn't come in the exam, don't tell me more. For the same reason, this relationship is a circle that is not virtuous, but instead becomes a vicious one, because these new generations are setting the example to the generations that will come after them.

We also see the difference with first generation students, those whose families did not have access to higher education before them. There are some policies to expand inclusion in the university, and it is about detecting and supporting students who are bright from a young age in elementary, middle, and high schools.



Good Free Photos

de estudiantes que paguen (y si son extranjeros, mejor, porque pagan más, al menos en el contexto británico). Los estudiantes con circunstancias socioeconómicas desfavorables pueden no tener tiempo para realizar estudios universitarios, porque necesitan trabajar para poder sostener a su familia o necesitan cuidar a sus hijos.

### UNIVERSIDAD E INTERNACIONALIZACIÓN

En términos de ciencia, históricamente el conocimiento se ha visto como una herramienta de poder. Mantener la información, tanto en ciencia como en cualquier otra área, es clave para los líderes de las instituciones de los países, y la ciencia no

So, the role of universities really varies depending on whether the mission is really to foster human resources and benefit society, or it is that “business model” in which what really matters is the number of students who pay, and if they are foreign students, even better, because they pay more it is so in the British context. Students with disadvantageous socioeconomic circumstances may not have time for college because they need to work to support their families or need to care for their children.

### UNIVERSITY AND INTERNATIONALIZATION

In terms of science, historically, knowledge has always been seen as a tool of power. Maintaining information, both in science and in any other area, is key for the leaders of national organizations, and science is no exception. We have seen in many armed conflicts that technology has defined who wins. We have seen that the greatest technological advances occur, unfortunately, during wars and armed conflicts.

COVID-19 was a watershed, humanity had never experienced a pandemic in which it would have had the ability to intervene. Of course, we remember the Spanish flu, the black plague, etc. There have been enough diseases throughout the history of humanity that have decimated the number of people on planet earth, but we have never had the technology, the access to knowledge to be able to combat and have an effective strategy to face them as we do now. It is not only technology in science, but also in microbiology, virology, genetics, etc. Of course, if we compare it to 100 years ago when we were trying to explain ADN, *it is fantastic that in one century we have made such a wonderful technological and scientific leap thanks to interdisciplinary and multinational collaboration.*

For science, international collaboration is indispensable. Those of us who dedicate ourselves to science do not do it for money. Our greatest satisfaction is to contribute to society, to the training of



es la excepción. Hemos visto en muchos conflictos armados que la tecnología ha definido quién resulta vencedor. Hemos visto que el mayor avance tecnológico se da, desafortunadamente, durante las guerras y los conflictos armados.

La COVID-19 fue un parteaguas; la humanidad nunca había vivido una pandemia en la que hubiera tenido la capacidad de intervenir. Por supuesto está el antecedente de la influenza, la peste negra, y otras; ha habido numerosas enfermedades a lo largo de la historia que han diezclado a la población en el planeta, pero nunca habíamos tenido la tecnología, y el acceso al conocimiento, para poder combatirla con una estrategia efectiva. No es solo tecnología en la ciencia, sino también microbiología, virología, genética. Si comparamos con lo

human resources, to finding the cure for a disease or the solution to a problem.

Economics is not the main motivation of scientists. If we want to help solve a problem, those of us who work in science are not interested in being the only person who can do it. We fully understand that we need multidisciplinary strategies that will speed up the discovery of that cure or the establishment of a new technology.

The media has favoured inter-American, transatlantic or global international exchange. Internationalization is also a very important motivation. Of course, we are constantly evolving, and with the electronic age and the Internet there is no excuse for not having international collaborators from different areas.

Ken Theimer



que sucedía hace cien años, cuando estábamos tratando de explicar el ADN, podemos ver que es fantástico que en un siglo hayamos dado un salto tecnológico y científico tan maravilloso gracias a la colaboración interdisciplinaria y multinacional.

Para la ciencia es indispensable la colaboración internacional. Quienes nos dedicamos a la ciencia no lo hacemos por dinero. Nuestra mayor satisfacción es contribuir a la sociedad, a la formación de recursos humanos, a encontrar la cura de una enfermedad o la solución a un problema. Definitivamente, lo económico no es la motivación principal de los científicos. Si queremos ayudar a solucionar un problema, a quienes nos dedicamos a la ciencia no nos interesa ser la única persona que lo pueda hacer. Entendemos perfectamente que necesitamos estrategias multidisciplinarias, que van a permitir acelerar el descubrimiento de esa cura o el establecimiento de una nueva tecnología.

Los medios de comunicación han favorecido el intercambio internacional interamericano, transatlántico y global. La internacionalización es también una motivación muy importante. Por supuesto, seguimos avanzando, y con la era electrónica y el internet, no hay pretexto para no tener colaboradores internacionales y de diversas áreas.

Con el intercambio internacional vienen otros retos, como el desarrollo de competencias interculturales, pues los individuos que no han estado nunca expuestos a otras culturas tienen dificultades para entender otras circunstancias o maneras de colaborar. A pesar de ello, los medios de comunicación han sido fantásticos para permitirnos acceder a esas colaboraciones.

### LA VACUNA CONTRA LA COVID-19 Y LA COLABORACIÓN UNIVERSIDAD-EMPRESA

Como ingeniera sé un poco de muchas áreas, pero aun así no soy experta en física; conozco mis limitaciones y no tiene caso que me ponga a estudiar un curso de física para que yo sola pueda hacer algún proyecto. El avance de la ciencia permitió crear la vacuna contra la COVID-19 en un tiempo récord.

With international exchange come other challenges, such as the development of intercultural or cultural abilities in which individuals who have never been exposed to other cultures, have some difficulty understanding other circumstances, and other ways of collaborating. Despite this, the media has been fantastic in allowing us access to these collaborations.

### THE COVID-19 VACCINE AND THE UNIVERSITY- BUSINESS COLLABORATION

As an engineer I know a little about many areas, but that doesn't mean I am an expert in physics, for instance. I know my limitations and there is no point in me studying a physics course so that I can do a project on my own. The progress of science made it possible to create the COVID vaccine in record time. A vaccine had never been created and approved in such a short time, in almost less than a year. What has been done today could not have been conceived in the time of Edward Jenner. When I say one year, I do not only mean that it was *designed* based on prior knowledge, but also that clinical tests were carried out, first in the laboratory, on animals, and then in clinics, on human beings, generating sufficiently reliable data for approval. It was a faster approval route, but no drug, no vaccine is ever approved for clinical use if there isn't enough data to prove it's safe and effective. We must prove that it does not harm the patient and that it does help: *efficacy and safety*. The first thing we must emphasize here is that, in that one-year period, the vaccine was designed, tested, approved, and used.

In matters of medical advances, there is always pharmacovigilance: it is very important, even after approval, to monitor any adverse effect that may be associated with the vaccine.

Most of the population had the option. The vaccine was never mandatory, especially at the beginning, and someone who was not convinced of the safety of the vaccine could reject it. But in terms of risk-benefit, if you risk not having the vaccine and dying, or if you risk being the .001% that has an

Una vacuna nunca se había creado y aprobado en tan poco tiempo, en menos de un año. Lo que se ha hecho en la actualidad, no se habría podido concebir en la época de Edward Jenner. Cuando digo un año, no solo me refiero a que se diseñó con base en conocimientos previos, sino a que se hicieron pruebas: primero en laboratorio, en animales y luego en clínicas, en seres humanos para generar datos suficientemente confiables y aprobar la vacuna. Fue la ruta de aprobación más rápida. Ningún medicamento o vacuna se aprueba para uso clínico si no hay datos suficientes para probar que es segura y eficaz. Tenemos que probar que no le hace daño al paciente y que sí le ayuda: eficacia y seguridad. Lo primero que debemos de recalcar aquí es que, en ese periodo de un año, la vacuna se diseñó, se probó, se aprobó y fue aplicada.

adverse effect compared to the 10% mortality that COVID had in the first months, for most people, it is a no-brainer.

The vaccine developed at a university had to be produced in huge quantities. A system of priorities had to be established, to favour people with the highest risk of mortality. In terms of the role of the university in creating these vaccines, it is very important to emphasize that the scientists were recognized in the first instance when a solution was sought and there was a very strong collaboration between the university and the private sector. The best example is AstraZeneca and Oxford University. It is not only the collaboration, but also the mission of the private sector, which was really to make sure that human beings continue existing







En cuestión de avances en medicina, siempre hay una farmacovigilancia; es muy importante, aun después de la aprobación, dar seguimiento a cualquier efecto adverso que pueda estar asociado a la vacuna.

La mayoría de la población tuvo la opción de decidir. La vacuna nunca fue obligatoria, especialmente al principio, y alguien que no hubiera estado convencido de su seguridad podía rechazarla. Pero en cuestión de riesgo-beneficio, si te arriesgas a no tener la vacuna y morir, o a pertenecer al 0.001 por ciento que tiene un efecto adverso, comparado contra el diez por ciento de mortalidad que tuvo COVID-19 en los primeros meses, para la mayoría de la gente está muy claro.

La vacuna desarrollada en una universidad se tuvo que producir en enormes cantidades. Se tuvo que establecer un sistema de prioridades para favorecer a las personas con mayor riesgo de mortalidad. Es muy importante recalcar que los científicos universitarios que desarrollaron la vacuna

in 100 years. This collaboration led to the idea of manufacturing the vaccine at cost value, selling it to countries without profit. Not all pharmaceutical companies did this, but for AstraZeneca, it was very clear that this had to be the case for the benefit of society. In the private sector, it is very rare that a company does not take advantage of a problem such as the pandemic.

In terms of collaboration between the private sector and the university, this has been very interesting. As we move to the endemic phase, annual vaccination is considered, which brings new responsibilities for universities and pharmaceutical companies.

Scientists have played a leading role since the beginning of the pandemic when the general population wants to understand what is happening, wants to understand and distinguish what is real information and what is not, and only listening to scientists, trying to understand that information can be filtered.

fueron reconocidos en primera instancia cuando se buscaba una solución y que hubo una colaboración muy fuerte entre universidad y sector privado. El mejor ejemplo es la vacuna AstraZeneca, en colaboración con la Universidad de Oxford. Esta colaboración propició la idea de fabricar la vacuna a costo, venderla a los países sin ganancia. No todas las farmacéuticas lo hicieron, pero para AstraZeneca era muy claro que esto tenía que ser así en beneficio de la sociedad, en el sector privado es atípico que una compañía no obtenga provecho de un problema como la pandemia.

Ha sido muy interesante la colaboración entre el sector privado y la universidad. Una vez que pasamos a la fase endémica, se considera la vacunación anual, lo que trae nuevas responsabilidades para universidades y farmacéuticas. Los científicos tienen un papel importante desde el inicio de la pandemia, cuando la población quiere entender qué está pasando, y distinguir la información real de la que no lo es, sólo escuchando a los científicos se puede filtrar la información.

Desafortunadamente, el reconocimiento a este papel de los científicos dura poco, sobre todo si sus opiniones difieren de las líneas oficiales, como sucedió por ejemplo con las disputas por el uso de mascarillas, el distanciamiento social, el aislamiento de los casos positivos: por ser medidas impopulares, los gobiernos las rehúyen para no perder influencia y desacreditan a los científicos.

Hubo un reporte muy al principio de la pandemia en el que claramente se establecían los tiempos de duración aproximada: entre dieciocho y veinticuatro meses. La idea se recibió con mucho escepticismo, incluso entre algunos miembros de la comunidad científica. Muchos colegas del Departamento de Ciencias de la Vida pronosticaban que la duración sería a lo mucho de un par de semanas. Eso se explica cuando no se ha tenido una experiencia previa de este tipo.

Unfortunately, scientists' recognition is short-lived, especially when their opinions differ from government policies. Let's see, for example, the disputes regarding the use of masks, social distancing, self-isolation of positive cases. Because they are unpopular measures, governments avoid them so they won't lose influence and they may even discredit scientists.

There was a report very early on in which the approximate duration of the pandemic was clearly projected, between 18 and 24 months. The idea was received with scepticism, even among some members of the scientific community. Many colleagues in the Department of Life Sciences predicted that the duration would be at most a couple of weeks. This is explained when you have not had a previous experience of this type.

## SCIENTIFIC KNOWLEDGE AND CLIMATE CHANGE

We have abused so much of nature, of the environment, since humanity as a race has been egotistical in thinking that all resources are for human consumption. As in the case of the pandemic, scepticism reigns because the data that does not bring economic benefits to governments and companies is mistrusted. Oil industry businesses, for example, are the number one source of income in many countries, even though there have always been natural disasters related to obtaining oil at sea and on land. Even so, better regulations have not been achieved. There have been some bioremediation measures, but capital to implement them is scarce.

The role of the university regarding climate change, when the university really has the benefit of society as its vocation, then we see that there is no better place than the university to lead these movements. It is the best forum to generate knowledge, discuss, exchange ideas, form alliances, find allies that allow progress in the mission or in the desired project. Academics have known about climate change for decades and it is not just global warming, but any change in the climate, temperature, precipitation, the number of cloudy days or

## CONOCIMIENTO CIENTÍFICO Y CAMBIO CLIMÁTICO

Hemos abusado de la naturaleza, del medio ambiente; la humanidad ha sido ególatra al pensar que todos los recursos son para su propio consumo. Como en el caso de la pandemia, reina el escepticismo porque se desconfía de los datos que no aportan beneficios económicos a los gobiernos y las empresas. Los negocios de la industria petrolera, por ejemplo, son la fuente número uno de ingresos en muchos países, a pesar de que siempre ha habido desastres naturales relacionados con la obtención de petróleo en mar y en tierra. Aun así, no se han logrado mejores regulaciones. Ha habido algunas medidas de biorremediación, pero escasea el capital para implementarlas.

¿Cuál es el papel de la universidad en cuanto al cambio climático? Cuando la universidad tiene por vocación el beneficio de la sociedad, no hay ningún lugar mejor que ella para llevar el liderazgo. Es el mejor foro para generar conocimiento, discutir, intercambiar ideas y formar alianzas que permitan avanzar en la misión o en el proyecto que se quiera. Hace décadas que los académicos sabemos sobre el cambio climático, y no es solamente el calentamiento global, sino cualquier cambio en el clima, en la temperatura, en la precipitación, en la cantidad de días nublados o días soleados en cualquier región. Sin embargo, apenas hasta ahora está cobrando la suficiente importancia entre la población en general. La desinformación ha tenido un papel primordial, así como la manipulación de la información por parte de personas que no tienen ningún interés social, y cuyo único interés es continuar explotando los recursos naturales sin ninguna consideración por el balance de los ecosistemas.

Vemos el área forestal que se está perdiendo en el Amazonas, y el cambio del uso de la selva o de áreas con vegetación para dar paso, por supuesto, a áreas de cultivo. También tenemos el problema de la seguridad alimentaria —al final todo está ligado— pues los cultivos no están siendo diseñados para mantener la fertilidad de la tierra. Las tierras en las que se está cultivando se van a agotar de nutrientes y van a dejar de ser fértiles al final de algunos ciclos

sunny days in any given region. However, it is only now that it is gaining enough importance among the general population. Misinformation has played a primary role, manipulated by people who have no social interest, but whose only interest is to continue exploiting natural resources without any consideration for the balance of ecosystems.

And we see the forest area that is being lost in the Amazon, we see the change in the use of the forest or areas with vegetation to make way, of course, for cultivation. We also have the problem of food security, because in the end everything is linked, because the crops that are not being designed to maintain the fertility of the land. These lands, where they are being cultivated, will be depleted of nutrients, and will cease to be fertile at the end of a few cultivation cycles. So, it is not really a sustainable system that is being sought. At the university we are not only looking for technologies to have a sustainable approach, but we are incorporating the sustainable approach in as many aspects as possible of the curriculum. The best example of sustainable technologies is the environment, and we would like, as I said, bioremediation technology in which we can eliminate the contamination of soils, seas, waters, rivers. Including emissions in which there is a certain technology that is placed in the chimneys of the factories in which it is filtered, and those emissions already come out free of heavy metals, because everything stops at that filter.

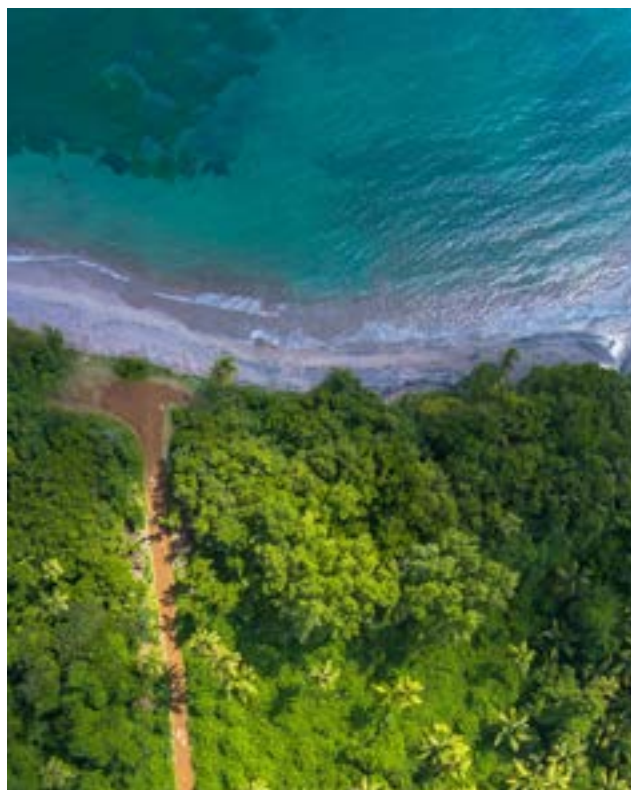
Sustainable technology must be present in all areas of knowledge and technology. One of the examples in the UK, is that we were very fortunate to have very early in the pandemic kits to test at home whether someone was infected with COVID or not, using paper chips and chromatography. If 2 bars appeared, just as in pregnancy tests, there

de cultivo, así que no es un sistema sostenible el que se está buscando. En la universidad no solo estamos buscando tecnologías para tener un enfoque sostenible, sino que estamos incorporando el enfoque de sostenibilidad en tantos aspectos del currículo como sea posible. El mejor ejemplo de tecnologías sostenibles es el medio ambiente mismo y quisiéramos tener la tecnología de biorremediación que nos permita eliminar la contaminación de suelos, mares, aguas y ríos, e incluso de emisiones (hay tecnología para las chimeneas de las fábricas que filtra los metales pesados de sus emisiones).

La tecnología sostenible tiene que figurar en todas las áreas del conocimiento y de la tecnología. En el Reino Unido, por ejemplo, fuimos muy afortunados en tener muy pronto, durante la pandemia, equipos de diagnóstico de COVID-19 donde indique infección se aparecen dos barras, como en las pruebas de embarazo mediante chips de papel y cromatografía. Pero la cantidad de desperdicio que se producía ciertamente no era sustentable. La universidad debe anticipar estas coyunturas, promover que se eviten estos daños.

Algo importante que hay que mencionar también es el rol de los líderes del mundo en estas dos situaciones, tanto en pandemia como en cambio climático. Vemos que los países a los que les fue mejor durante la primera etapa de la pandemia fueron aquellos cuyos líderes eran mujeres, como Nueva Zelanda o Alemania, donde la prioridad era que no hubiera muertos; no importa quién, no importa de qué edad, la prioridad era tener cero muertos. Tomaron decisiones muy difíciles, impopulares entre la población y las empresas, pero con buenos resultados a fin de cuentas.

Las diferencias de liderazgo, entre hombres, se ven en torno al cambio climático, y en muchos movimientos, sobre todo los de comunidades, que son liderados por mujeres, y que tienen diferentes prioridades. La primera es la comunidad, nuestra sociedad en pequeño, no el país como tal, pero es la comunidad en la que nosotros vivimos, de la que dependemos, de sus recursos naturales, y no podemos arriesgarnos a hacer lo que han hecho las generaciones anteriores. Lo que quieren dejar a



© Hugh Whyte

was an infection. But the level of waste that it produced because everything went in the trash, I haven't done the estimate of how many bags with that went in the trash, but it's certainly not sustainable. The university must anticipate these situations and promote their avoidance.

Something important that must also be mentioned is the role of world leaders in these two situations, both in pandemic and climate change. We see that the countries that did better during the first stage of the pandemic were those countries whose leaders were women, for example, New Zealand, Germany, etc. In which really the priority at that time was that there were no deaths, no matter who, no matter what age, the priority was to have zero deaths. They made very difficult decisions, not popular with the population and businesses, but with good results in the end.

In the same case, in the differences in leadership between men and women we see climate change, and we see that many movements, especially

las generaciones que vienen en sus comunidades, como prioridad, es proteger su legado, su herencia cultural, ambiental y comunitaria. Las diferencias en estilos de liderazgo se ven en las universidades, donde se están traduciendo en la diversidad y la equidad de género y de grupos étnicos.


Es muy importante que se aprecie al individuo por lo que contribuye a la institución y a la organización, no por su aspecto o sus circunstancias externas, que son totalmente irrelevantes. En cuestiones de diversidad y de equidad, las universidades todavía están atrasadas, aunque se quiera creer lo contrario. En los niveles directivos, las mujeres están subrepresentadas, a pesar de que las prioridades de liderazgo femenino han resultado mejores en cuanto a la pandemia y al cambio climático. El pensamiento crítico que se cultiva en las universidades debe aplicarse incluso de manera autorreflexiva, si queremos que las instituciones de educación superior resistan los fuertes embates de las coyunturas presentes. ●

Araida Hidalgo Bastida, estudió biotecnología en el Instituto Politécnico Nacional, y el doctorado en Farmacia en la Universidad de Nottingham. Es profesora de la Universidad Metropolitana de Manchester donde dirige la internacionalización en el área de Ciencias de la Vida.

Versión en español por UNAM Reino Unido.



Araida Hidalgo Bastida

 Manchester Metropolitan University

community movements, are led by women who have different priorities. The priority is the community, it is our small society, not the country itself, but the community in which we live that depends on these natural resources and that we cannot risk what our ancestors have done in the generations prior to them, and in what they want to leave to future generations in their communities, the priority is to protect their legacy, their cultural, environmental and community heritage that is so important. It is important to see the differences in leadership styles, and of course now in the universities that is translating into a question of the diversity that is being sought, gender diversity, gender equity and equity of ethnic groups.

It is very important that the individual is taken for what they contribute to the institution and the organization, not for their appearance or their external circumstances, which are totally irrelevant. We see that in matters of diversity and equity, universities are still behind. Although we want to believe that we are among the most advanced institutions, we are still behind. At the highest levels, women are underrepresented, even though, as we have seen, female leadership priorities have fared better when it comes to the pandemic and climate change. The critical mindset that is cultivated in universities must be applied even in a self-reflective way if we want higher education institutions to resist the strong blows of the present. ●

Araida Hidalgo Bastida studied biotechnology in the National Polytechnic Institute. She later did a Ph.D. in Pharmacy at the University of Nottingham. She teaches at the Manchester Metropolitan University where she directs internationalization in the area of Life Sciences.



📷 Lewis Parsons

# Investigación científica en China

# Scientific Research in China

---

Oportunidades de  
colaboración con la UNAM

---

---

Collaboration opportunities  
with UNAM

---

Adalberto Noyola

**L**a República Popular China (en adelante, China) inició su política de reforma y apertura hacia el exterior en 1978, bajo el liderazgo de Deng Xiaoping, con el objetivo de insertar al país en el mercado internacional. Una nueva constitución (1982), la incorporación a los acuerdos de Bretton-Woods (1987) y el ingreso a la Organización Mundial de Comercio (OMC) en 2001, sentaron las bases para su despegue económico y su carácter de potencia económica emergente.

El siglo XXI ha sido testigo del fenómeno de su crecimiento económico sostenido sin precedentes: en los primeros Quince años, el producto interno bruto (PIB) de China creció en promedio 9.5 por ciento anual. En consecuencia, las inversiones en todos los sectores han aumentado exponencialmente. En el caso de la inversión en investigación y desarrollo tecnológico (I+D) en los últimos ocho años ha mantenido un incremento consistente, que asciende a treinta mil millones de dólares (USD)

**T**he People's Republic of China (hereinafter China) began a reform policy and opened to the world in 1978, under the leadership of Deng Xiaoping, with the aim of entering into the international market. The new constitution of 1982, the incorporation into the Bretton Woods Agreements in 1987 and the entry to the World Trade Organization (WTO) in 2001 laid the foundation for China's economic take-off and emergence as an economic power.

The twenty-first century has witnessed an unprecedented and sustained economic growth: in the first fifteen years, China's gross domestic product (GDP) grew by an average of 9.5% *per annum*. As a result, investments in all sectors have increased exponentially. In the case of investment in research and technological development (R&D) in the last eight years, it has maintained a consistent increase of thirty billion dollars (USD) per year. The amount of investment in this area is compared with other

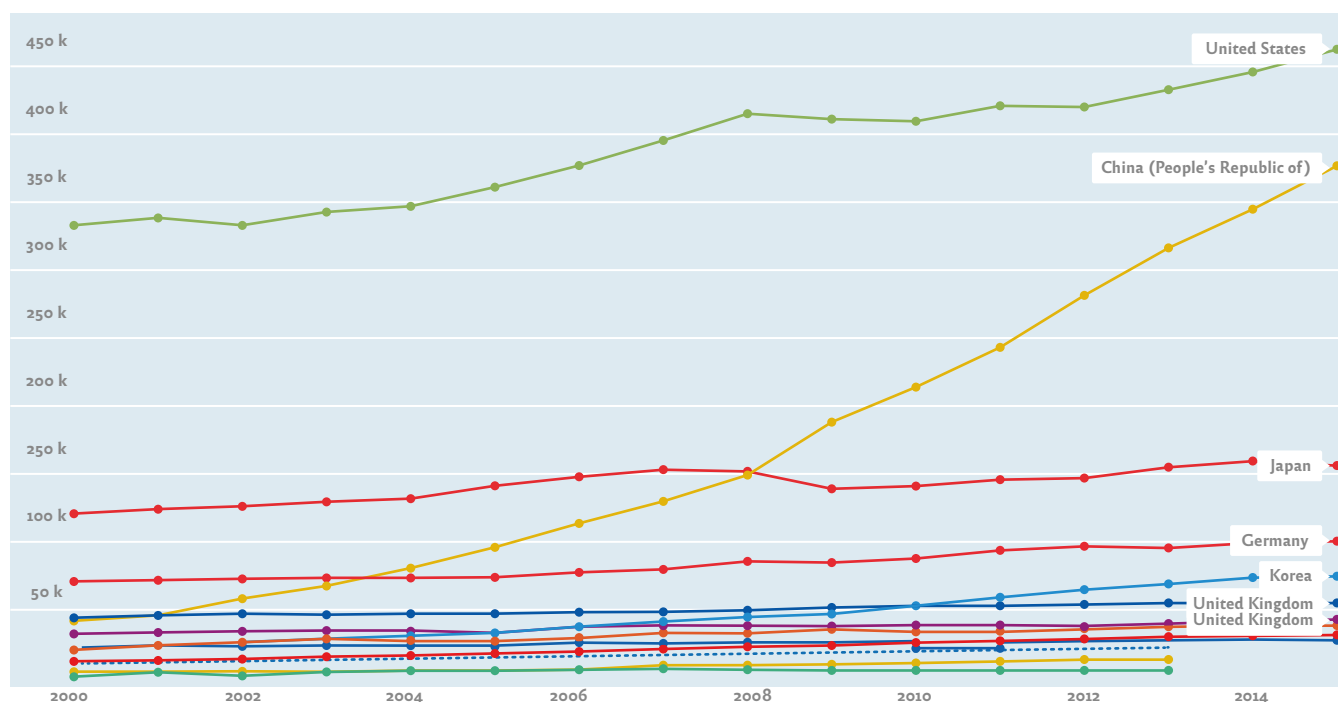
anuales. En la Gráfica 1, que compara diferentes países, es notorio cómo en China, desde el año 2000, se ha incrementado la inversión en I+D. En 2008 superó a Japón y se ubicó como el segundo país con mayor inversión en este rubro, solo atrás de los Estados Unidos.

La política china se basa en tres ejes de actuación: a) integración entre ciencia y desarrollo tecnológico, b) investigación colaborativa y c) formación

countries in Figure 1. It is worth noticing how much China's R&D investment has grown since 2000. In 2008 the figures surpassed those of Japan and China was placed as the second country with the highest investment level after the United States.

Chinese policy encompasses three lines of action: a) science and technological development integration, b) collaboration research and c) technological enterprises creation. To strengthen this policy, China increased the science and technology budget

**Gráfica 1. Inversión en investigación y desarrollo en varios países, 2000-2015**  
**Figure 1. Investment on research and development in several countries, 2000-2015**



Cifras en millones de dólares / Numbers are millions of dollars.

Fuente / Source: World Bank Group, Zhuang, 2018.

de empresas tecnológicas. Para fortalecer esta política, China incrementó su gasto en ciencia y tecnología (CyT) de 1.79 por ciento del PIB en 2011 a 2.13 por ciento en 2017. En este aspecto, el plan de cinco años del sector (2016-2020) señala que en 2020 se alcanzaría el 2.5 por ciento del PIB (Zhuang, 2018). Según cifras de la Oficina Nacional de Estadísticas

(S&T) from 1.79 % of GDP in 2011 to 2.13 % in 2017. In this regard, the sector's five-year plan (2016-2020) indicated that 2.5% of the GDP was going to be invested by 2020 (Zhuang, 2018). According to figures from China's National Bureau of Statistics (NBS), it reached 2.4% of the GDP, 0.16 percentage points more than the previous year.



(NBS, siglas en inglés) de China, la meta llegó a un 2.4 por ciento del (PIB) en 2020, 0.16 puntos porcentuales más que el año anterior.

Los principios que rigen la política china de CyT e Innovación son: a) atender demandas prioritarias nacionales, b) desarrollar tecnologías de punta, c) enfocar la CyT en el bienestar de la población, d) avanzar en las reformas en el sector, e) desarrollar innovaciones con base en el talento y f) compromisos globales. Las demandas prioritarias del plan de cinco años son: tecnologías de la información, protección ambiental, nuevos materiales y biotecnología. Para el horizonte 2030 se tienen identificadas las prioridades energía y ambiente, manufactura avanzada, agricultura y biotecnología, y recursos del espacio y del mar. Mención especial merece la iniciativa de impacto global de la Franja y la Ruta (*Belt and Road*, ver Zhuang, 2018).

### **SURGIMIENTO DE UNA POTENCIA CIENTÍFICA**

El resultado de una política consistente para fortalecer la I+D en China se refleja en las contribuciones científicas de las universidades y centros de investigación de ese país. De 1900 a 2019, la producción científica (ciencias exactas y naturales, ciencias de la ingeniería) fue de 3 349 988 artículos científicos, de acuerdo con la base de datos *Web of Science* ([www.webofknowledge.com](http://www.webofknowledge.com)). En el periodo 1900-1978 el número de artículos se limitó a 1281. Posteriormente, de 1979 a 2000, el número aumentó a 160 000 con 25 715 artículos en el año 2000. La gráfica 2 presenta la evolución anual de los artículos científicos publicados por autores residentes en China de 2000 a 2021, con un total de 3 872 656 productos. En 2021 se publicaron 517 046 artículos. Este crecimiento muestra una correlación con la inversión en I+D mostrada en la gráfica 1.

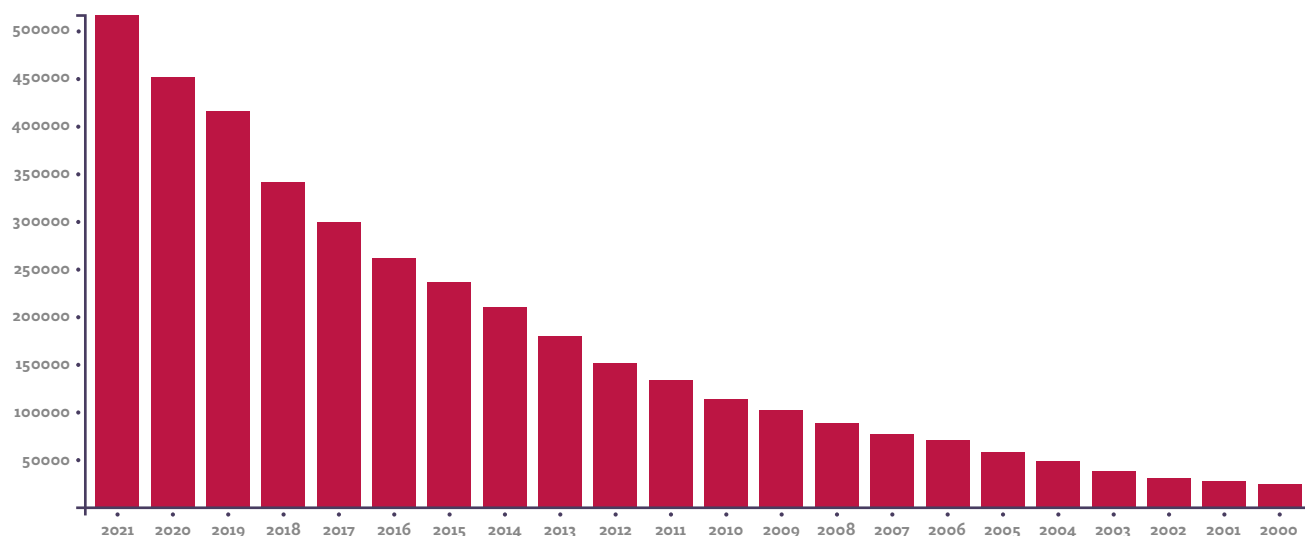
The governing principles of China's S&T and Innovation policy are oriented to meeting national priority demands, developing cutting-edge technologies, focusing S&T goals on guaranteeing the well-being of the population, d) advancing reforms in the sector, e) developing talent-based innovations, and f) global commitments. The five-year-plan priorities are: information technologies, environmental protection, new materials and biotechnology. In the period up to 2030, the priority sectors are energy and environment, advanced manufacturing, agriculture and biotechnology and space and sea resources. It is worth mentioning the significance of the Belt and Road Global Impact Initiative (See Zhuang, 2018).

### **THE EMERGENCE OF A SCIENTIFIC POWER**

The sound R&D policy in China has brought about major scientific contributions made by universities and research centers. From 1900 to 2019, there were published 3 349 988 scientific reviews (on exact, natural and engineering sciences) according to the *Web of Science* database ([www.webofknowledge.com](http://www.webofknowledge.com)). In the period 1900-1978, the number of papers was 1281. The coming years from 1979 to 2000, the number increased up to 160 000 out of which 25 715 papers were published in 2000. The following Figure 2 shows the annual output of scientific papers published by authors living in China from 2000 to 2021, a total of 3 872 656 pieces. In 2021, 517 046 papers were published. This growth shows the relation with R&D investment figures shown in Figure 1.

The research topics of most of the papers produced in the period 2000-2021 are shown in Figure 3. Materials science (multidisciplinary) has the largest number, 491 285, followed by applied physics, 295 585, physical chemistry, 29 616, and electrical and electronic engineering, 291 307. Environmental sciences were on the sixth, 207 366 papers.

**Gráfica 2. Número de artículos publicados por autores residentes en China en el periodo 2000-2021**  
**Figure 2. Number of articles publisher by authors living in China, 2000-2021**

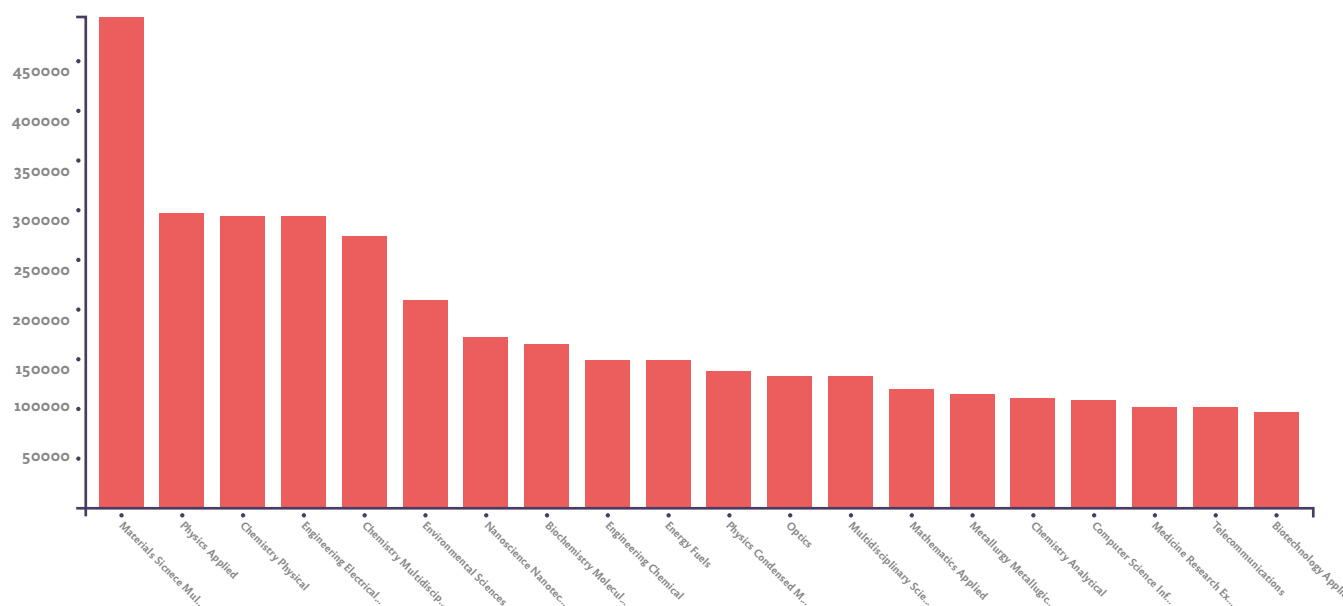


Fuente: Web of Science ([www.webofknowledge.com](http://www.webofknowledge.com)), búsqueda con China AND English AND Article. Filtros adicionales: país (China) y categorías limitadas a ciencias exactas, naturales e ingenierías.

Source: Web of Science ([www.webofknowledge.com](http://www.webofknowledge.com)), search with China AND English AND Article. Additional filters: country (China) and categories limited to exact and natural sciences and engineering.

**Gráfica 3. Principales temas de investigación asociados con artículos científicos publicados por autores residentes en China, 2000-2021**

**Figure 3. Main research subjects associated with scientific publications by authors living in China, 2000-2021**



Fuente: Web of Science ([www.webofknowledge.com](http://www.webofknowledge.com)), búsqueda con China AND English AND Article. Filtros adicionales: país (China) y categorías limitadas a ciencias exactas, naturales e ingenierías.

Source: Web of Science ([www.webofknowledge.com](http://www.webofknowledge.com)), search with China AND English AND Article. Additional filters: country (China) and categories limited to exact and natural sciences and engineering.

Los temas de investigación que produjeron mayor cantidad de artículos en el periodo 2000-2021 se muestran en la Gráfica 3. La ciencia de materiales (multidisciplinar) es la que presenta el mayor número, con 491 285, seguida de física aplicada (295 585), fisicoquímica (293 616) e ingeniería eléctrica y electrónica (291 307). Las ciencias ambientales se ubican en sexto lugar con 207 366 artículos.

La tasa de incremento en el número de publicaciones anuales muestra una tendencia general creciente, aunque si se seleccionan algunos temas en particular, las tendencias de crecimiento cambian. Es así que se identifica un crecimiento lineal en los últimos ocho años para la ciencia de materiales (multidisciplinar) con un total para el periodo de 491 285 artículos y 67 846 en 2021.

Para la ingeniería eléctrica y electrónica, la tendencia es hacia la reducción del crecimiento, particularmente en los últimos tres años, con un total de 291 307 artículos (años 2000-2021) y 45 218 para 2021.

En contraste, los artículos en ciencias e ingeniería ambientales presentan un crecimiento exponencial: el total de artículos para el periodo 2000-2021 es de 239 181, con 49 643 para 2021.

### LA COLABORACIÓN CIENTÍFICA ENTRE CHINA Y MÉXICO EN LAS PUBLICACIONES CONJUNTAS

Una búsqueda en la citada base de datos *Web of Science* para identificar el número de artículos científicos publicados en coautoría entre China y México durante el periodo 2000-2021 resulta en un total de 5849 trabajos. La Gráfica 4 muestra su evolución en el tiempo, con un crecimiento casi lineal en los últimos ocho años y 766 artículos en 2021.

Entre los principales temas de colaboración destaca la física de campos y partículas con 1538 publicaciones, que representa el veintiséis por ciento de la producción, seguido de astronomía y astrofísica (1184 artículos, veinte por ciento), física nuclear (644 artículos, once por ciento) y

The growth rate of the number of publications per year shows an overall growing trend, but if subjects are specifically selected, growth trends behave differently. Thus, there is a linear growth of materials science papers (multidisciplinary) during the last eight years, 491 285 as a total out of which 67 846 were published in 2021.

In the case of electrical and electronic engineering related topics, the trend goes down, particularly in the last three years, 291 307 in total for the period from 2000 to 2021 and 45 218 in 2021.

In contrast, papers on environmental science and engineering show a significant growth: the total number of papers for the period 2000-2021 was 239 181 and 49 643 were published in 2021.

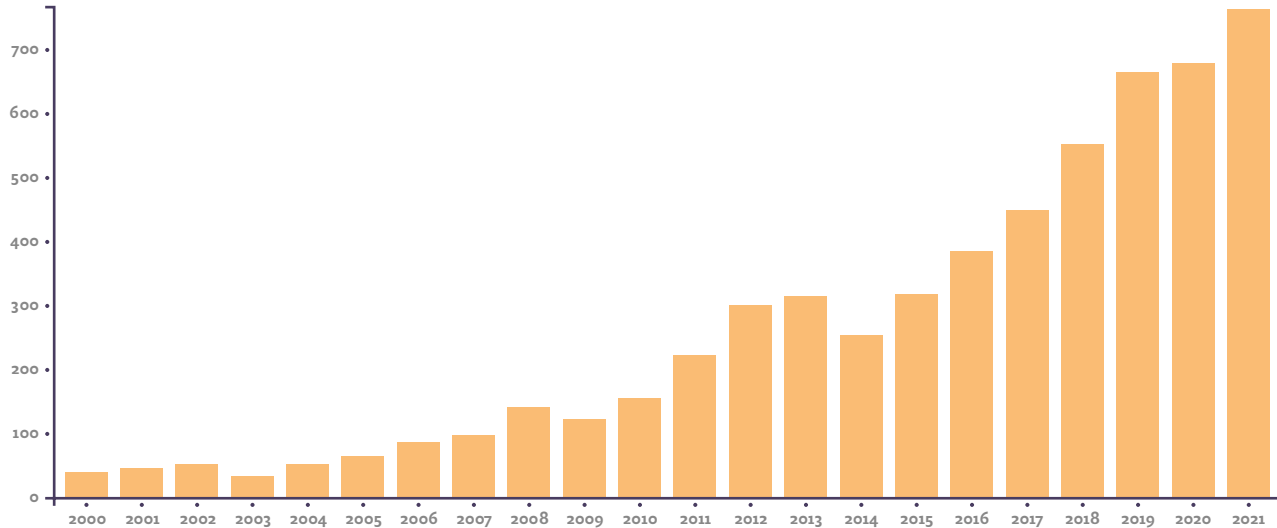
### CHINA-MEXICO SCIENTIFIC COLLABORATION IN JOINT PUBLICATIONS

When a search was made in the aforementioned *Web of Science* database, we found entries for 5849 papers published in co-authorship between China and Mexico researchers during the years 2000 and 2021. The timeline in Figure 4 shows the linear growth experienced during the last eight years; 766 papers were published in 2021.

The main topics of collaboration are field and particle physics, 1538 papers which represents 26% of the total output; astronomy and astrophysics, 1184 papers, 20%; nuclear physics, 644 papers, 11% and multidisciplinary physics, 547 papers, 9%. Mexico-China collaboration is most active in those fields of science that represents 66% of the papers; nevertheless, it is important to add that many of the authors in the above-mentioned fields do publish within large multinational consortia and in multiple-authorship schemes (groups greater than 20 authors and institutions). Figure 5 presents the fifteen most frequent research topics in publications co-authored by Mexico-China.

#### Gráfica 4. Crecimiento de las publicaciones conjuntas entre autores residentes en China y en México, 2000-2021

Figure 4. Joint research papers growth by authors living in China and Mexico, 2000-2021



Fuente: Web of Science ([www.webofknowledge.com](http://www.webofknowledge.com)), búsqueda con China AND English AND Article. Filtros adicionales: país (China) y categorías limitadas a ciencias exactas, naturales e ingenierías.

Source: Web of Science ([www.webofknowledge.com](http://www.webofknowledge.com)), search with China AND English AND Article. Additional filters: country (China) and categories limited to exact and natural sciences and engineering.

#### Gráfica 5. Las 15 categorías científicas mayormente abordadas y número de publicaciones en colaboración China-México, 2000-2021

Figure 5. 15 main scientific categories addressed and number of joint papers between China and Mexico, 2000-2021



Fuente: Web of Science ([www.webofknowledge.com](http://www.webofknowledge.com)), búsqueda con China AND English AND Article. Filtros adicionales: país (China) y categorías limitadas a ciencias exactas, naturales e ingenierías.

Source: Web of Science ([www.webofknowledge.com](http://www.webofknowledge.com)), search with China AND English AND Article. Additional filters: country (China) and categories limited to exact and natural sciences and engineering.

física multidisciplinar (547 publicaciones, nueve por ciento). Es en estas cuatro categorías donde la colaboración México-China es más activa (sesenta y seis por ciento de los artículos), pero es importante matizar lo anterior ya que es frecuente que quienes publican en estos tres campos lo hagan en grandes consorcios multinacionales y en multiautoría (grupos mayores a 20 autores e instituciones). La Gráfica 5 presenta los Quince temas de investigación con mayor número de publicaciones en coautoría México-China.

### PRODUCCIÓN DE ARTÍCULOS EN COAUTORÍA ENTRE LA UNAM Y CHINA

Los académicos de la UNAM produjeron en el periodo evaluado 1482 artículos en ciencias exactas, naturales e ingenierías; 222 en 2021 (Gráfica 6).

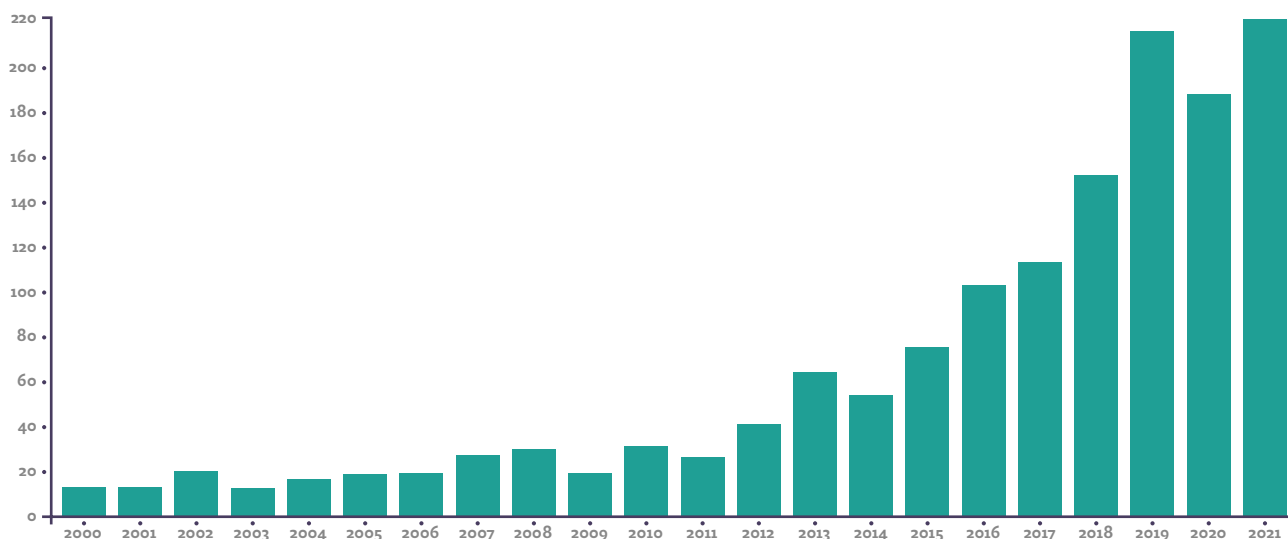
### PAPERS CO-AUTHORED BY UNAM AND CHINESE RESEARCHERS

In the referred period, scholars from UNAM produced 1482 papers on exact, natural and engineering sciences out of which 222 were published in 2021 (Figure 6). There is a sustained increase from 55 papers published in 2014, with an unusual decrease in 2020.

Topics with the highest papers production by China and UNAM scholars are listed in Figure 7. In the same period, astronomy and astrophysics shows the highest amount, 455 papers, that is 31%, then, field and particle physics, 293 papers, 20%, and nuclear physics, 223 papers, 15%. The three categories represent 60% of the papers indexed in the Web of Science resulting from the collaboration among UNAM and China researchers. By choosing the option “research area”, the distribution

**Gráfica 6. Crecimiento de las publicaciones en colaboración China-UNAM, 2000-2021**

**Figure 6. Growth of China-UNAM joint papers, 2000-2021**



Fuente: Web of Science ([www.webofknowledge.com](http://www.webofknowledge.com)), búsqueda con China AND Mexico AND English AND Article.

Filtros adicionales: país (China) y categorías limitadas a ciencias exactas, naturales e ingenierías.

Source: Web of Science ([www.webofknowledge.com](http://www.webofknowledge.com)), search with China AND Mexico AND English AND Article.

Additional filters: country (China) and categories limited to exact and natural sciences and engineering.

Se identifica un crecimiento sostenido desde 55 artículos en el año 2014, con una reducción puntual en el año 2020.

Los temas con mayor número de publicaciones en la colaboración entre académicos de China y la UNAM se presentan en la Gráfica 7. La astronomía y la astrofísica destacan claramente, con 455 artículos en el periodo (treinta y uno por ciento), seguidas de física de campos y partículas (293 publicaciones, veinte por ciento) y la física nuclear (223 artículos, Quince por ciento). Estas tres categorías reúnen el sesenta y seis por ciento de los artículos indizados en *Web of Science* realizados en colaboración entre investigadores de la UNAM y de China. Si la búsqueda se realiza con el clasificador “área de investigación”, la distribución de los artículos en coautoría UNAM-China se concentra en física (539 artículos, treinta y seis por ciento),

of co-authored papers focuses on physics (539 papers, 36%), astronomy and astrophysics (455 papers, 31%), other science and technology-related topics, 113 papers (8%), environmental sciences and ecology (89 papers, 6%) and chemistry (79 papers, 5%). On engineering there are 41 papers that represent 3% of the total joint production in the last twenty-two years.

Taking a more thoughtful look on the areas of collaboration, environmental sciences papers represent 3.5% (that is 52 papers). Within the natural sciences, ecology has the highest record (3%, 44 papers). Within the engineering field, metallurgic is at the top (1%, 15 papers), then electric and electronics engineering (14 papers) and chemistry (13 papers). The distribution by “research areas” shows that engineering and technology related themes have been scarcely addressed in the UNAM-China

### Gráfica 7. Las 10 categorías científicas mayormente abordadas y número de publicaciones conjuntas China UNAM, 2000-2021

Figure 7. 10 main scientific categories addressed and number of China-UNAM joint papers, 2000-2021



Fuente: *Web of Science* ([www.webofknowledge.com](http://www.webofknowledge.com)), búsqueda con China AND Mexico AND English AND Article.  
Filtros adicionales: país (China) y categorías limitadas a ciencias exactas, naturales e ingenierías.  
Source: *Web of Science* ([www.webofknowledge.com](http://www.webofknowledge.com)), search with China AND Mexico AND English AND Article.  
Additional filters: country (China) and categories limited to exact and natural sciences and engineering.

astronomía y astrofísica (455 artículos, treinta y uno por ciento), otros (ciencia y tecnología) con 113 publicaciones (ocho por ciento), ciencias ambientales y ecología (89 publicaciones, seis por ciento) y química (79 artículos, cinco por ciento). Las ingenierías suman 41 artículos que representan solo el tres por ciento del total de la producción conjunta en los últimos veintidós años.

Un mayor detalle sobre las áreas de colaboración entre la UNAM y ese país indica que las ciencias ambientales ocupan el 3.5 por ciento de la producción (cincuenta y dos artículos). Las ciencias naturales aparecen con el registro más alto para la ecología (tres por ciento, cuarenta y cuatro artículos). La ingeniería mejor posicionada es la metalúrgica (uno por ciento, quince artículos), seguido de la eléctrica y electrónica (catorce artículos) y la química (trece artículos). La distribución por "áreas de investigación" indica que los temas relacionados con las ingenierías y la tecnología han sido muy escasamente abordados en la colaboración UNAM-China. Considerando el enorme avance que en tales áreas ha logrado ese país durante este siglo, existe ahí un campo de oportunidad muy claro que la UNAM y otras instituciones de educación superior (IES) mexicanas deben aprovechar.

Al respecto, las principales IES mexicanas de los autores que participaron en los 5849 artículos identificados en la base de datos con coautoría China-México en ciencias exactas, naturales e ingeniería son el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) (2029 trabajos, treinta y cinco por ciento del total), la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (1514, veintiséis por ciento), la UNAM (1482, veinticinco por ciento), el IPN (1320, 22.6 por ciento), la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (1286, veintidós por ciento) y la Universidad Iberoamericana de la Ciudad de México (1097, diecinueve por ciento).

collaboration efforts. Considering the enormous progress this country has achieved in those areas during the current century, there are great opportunities ahead that UNAM and other Mexican higher-education institutions (HEIs) must take advantage of.

In this regard, the authors of the main Mexican HEIs participating in the 5849 papers published are the National Polytechnic Institute's (IPN, Spanish initials) Center for Research and Advanced Studies (CINVESTAV, Spanish initials) (2029 papers, 35% of the total), Autonomous University of Puebla (1514 papers, 26%), UNAM (1482 papers, 25%), IPN (1320 papers, 22.6%), Autonomous University of San Luis Potosí (1286 papers, 22%) and Iberoamerican University, Mexico City (1097 papers, 19%).

The information collected in the *Web of Science* database shows that scientific collaboration between China and Mexico is scarce and it focuses on the fields of physics, astronomy and astrophysics. As it was mentioned, most collaboration projects take place within multinational consortia and, therefore, it does not mean that a direct relationship between researchers from both countries has been established. If the various areas of physics, astronomy and astrophysics are eliminated in the search, the papers published from 2000 to 2021 where Chinese and Mexican authors appeared go down from 5849 to 3138 (50%). The resulting distribution does not show a leading field, the most important is multidisciplinary science and plants science (269 and 268 papers respectively, 9% each), followed by microbiology (243; 8%), environmental sciences (240; 8%), physical chemistry (222; 7%) and agronomy (162; 5%). Within the engineering area, chemistry goes first (144; 4.6) and electrical and electronics afterwards (139; 4.4%).

Therefore, there are great opportunities to increase scientific collaboration with China in the interest of strengthening Mexico's research and

Con la información recabada en la base de datos *Web of Science* se muestra que la colaboración científica entre China y México es reducida y que la mayor parte de ella se da en el campo de la física, la astronomía y la astrofísica. Como se mencionó, una parte importante de estas colaboraciones tiene lugar en consorcios multinacionales y, por lo tanto, no refleja un trabajo directo entre investigadores de ambos países. Si en la búsqueda se eliminan las diversas áreas de la física, la astronomía y la astrofísica, los artículos publicados con intervención de autores chinos y mexicanos entre 2000 y 2021 se reducen de 5849 a 3138 (cincuenta y cuatro por ciento). La distribución resultante no muestra dominancia clara, siendo la más importante la ciencia multidisciplinar y de las plantas (269 y 268 artículos respectivamente, nueve por ciento del total cada una), seguida de microbiología (243, ocho por ciento), ciencias ambientales (240, ocho por ciento), fisicoquímica (222, siete por ciento) y agronomía (162, cinco por ciento). Las primeras ingenierías que aparecen son la química (144, 4.6 por ciento) y la eléctrica y electrónica (139, 4.4 por ciento).

Con base en lo anterior, se identifican amplias oportunidades para incrementar la colaboración científica con China, asunto de amplio interés para fortalecer la capacidad de investigación y desarrollo tecnológico de México, así como de formación de recursos humanos altamente calificados. En este contexto, la UNAM, a través su Sede en China, el Centro de Estudios Mexicanos UNAM-China, puede impulsar la colaboración entre académicos de diversas entidades universitarias con sus contrapartes chinas. Un caso reciente es la colaboración entre los Programas de Maestría y Doctorado en Ingeniería y de Posgrado en Ingeniería y Ciencias de la Computación con la Universidad Tecnológica de Dongguan, China.

technological development capacity, as well as expanding the training of highly qualified human resources. In this context, UNAM through its venue, the UNAM-China Office for Mexican Studies, can promote collaboration between Mexican scholars and their Chinese counterparts. A recent example is the collaboration established on the engineering master and doctoral degree programs and the engineering and computer science graduate programs with Dongguan University of Technology, China.

#### **COLLABORATION BETWEEN UNAM AND DONGGUAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY**

Dongguan University of Technology (DGUT) was founded in 1992 at the heart of Dongguan City, Guangdong Province (Guangzhou), in Southern China. With the Ministry of Education approval, DGUT enrolled the first university students in 2002 who majored as bachelor graduates four years later, in 2006. In 2003, DGUT created a new campus in the Songshan Lake High-Tech National Park, maintaining the original campus in Guancheng (Dongguan's downtown). In 2010, DGUT was included among the participating institutions in the Training of Outstanding Engineers national project. Later in the year, the government of Guangdong Province authorized DGUT to award master's degrees.

Recently, in Guangdong, the Communist Party of China provincial committee and government agreed to invest in five years 3.5 billion yuan (equivalent to 9.5 billion pesos) in becoming DGUT into a high-level science and engineering institution. The goal is that DGUT trains talent student and provides intellectual and technological support to the development and innovation project in Guangdong Province and Dongguan City.



## COLABORACIÓN ENTRE LA UNAM Y LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE DONGGUAN

La Universidad Tecnológica de Dongguan (DGUT) se fundó en 1992 en el centro de la ciudad de Dongguan, provincia de Guangdong (Cantón), en el sur de China. Bajo la autorización del Ministerio de Educación, DGUT registró sus primeros estudiantes universitarios en 2002 y otorgó sus primeros graduados de licenciatura cuatro años después, en 2006. En 2003, la DGUT instaló un nuevo campus en el Parque Nacional de Alta Tecnología del Lago Songshan, manteniendo el campus inicial en Guancheng (centro de Dongguan). En 2010, la DGUT fue incluida entre las instituciones participantes del proyecto nacional “Formación de Ingenieros Sobresalientes”. Ese mismo año, el gobierno de la provincia de Guangdong autorizó a la DGUT otorgar grados de maestría.

Recientemente el comité provincial (en Guangdong) del Partido Comunista de China y el gobierno provincial acordaron invertir en cinco años 3.5 mil millones de yuanes (equivalentes a 9.5 mil millones de pesos) para convertir a la DGUT en una institución de ciencia e ingeniería de alto nivel. El objetivo es que la DGUT forme talento y brinde apoyo intelectual y soporte tecnológico al desarrollo y a la innovación en la provincia de Guangdong y en la ciudad de Dongguan.

Siguiendo con su modelo de planeación de largo plazo, la DGUT está en proceso de preparar programas de doctorado en ingeniería que deben ser aprobados por el gobierno central. En ese sentido, para reforzar las capacidades institucionales, la DGUT ha identificado una estrategia de captación de estudiantes de doctorado inscritos en universidades de prestigio en otros países, considerando a las IES ubicadas dentro de las primeras 200 del tabulador *QS University Ranking*. Se conoce este programa como “Doctorado Conjunto” (*Joint Ph.D Program*), y es en realidad un doctorado en codirección.

Following a long-term planning model, DGUT is preparing engineering doctoral programs that must be approved by the central government. In this regard, to strengthen institutional capacity, DGUT has come up with a strategy to attract doctoral students enrolled in prestigious universities abroad, targeting the first 200 HEIs in the *QS World University Ranking*. This program is known as the Joint Ph. D Program and it is actually a co-management doctorate program.

DGUT has identified UNAM’s high prestige in the international arena, particularly in the engineering field that placed the Mexican university among the first 100 in the *QS World University Ranking* in 2021. Consequently, both universities signed a general collaboration agreement in October 2018 while giving the first steps towards the signing of an academic collaboration agreement to create a joint doctoral program in which students would have the opportunity to study in both countries.

Under the joint doctorate model (co-management) UNAM is responsible for carrying out the regular entry and enrollment process of students and issuing the degree when all the requirements are met. DGUT collaborates in the co-management program and provides a two-year scholarship to the students in addition to allow them to use facilities and laboratories. Both tutors and the student agree on the research protocol to be submitted as an enrolment requirement. The agreement is based on a first-year study program at UNAM, the two following years at DGUT and in the fourth year to return to UNAM and Mexico, during which the student must graduate. During the research stay at DGUT, the student presents the semester developments as required by the doctoral program, with the participation of UNAM’s tutor by video-conference.

Before defending their papers, the student must publish jointly with the two tutors an article resulting from their research work to qualify as a quartile

La DGUT identificó que la UNAM tiene un alto prestigio a nivel internacional, particularmente en el campo de las ingenierías que en 2021 se ubicó en el lugar 100 del *QS Ranking*. De este modo, ambas universidades firmaron un convenio general de colaboración en octubre de 2018, al tiempo que iniciaron los primeros acercamientos para suscribir un convenio de colaboración académica para aplicar un programa conjunto de doctorado, en el que alumnos y alumnas inscritos en la UNAM tendrían la oportunidad de realizar estancias largas de investigación en China.

Bajo el modelo de doctorado conjunto (codirección), la UNAM se encarga de llevar a cabo el proceso normal de admisión e inscripción del estudiante, y de emitir el grado cuando se cumplan todos los requisitos para ello. Por su parte, la DGUT colabora en la modalidad de codirección y aporta recursos por medio de una beca al estudiante durante los dos años de estancia en esa universidad, además de facilitar el uso de sus instalaciones y laboratorios. Ambos tutores y el estudiante acuerdan el protocolo de investigación que este debe presentar como requisito de admisión. El convenio se basa en un primer año de estudios en la UNAM, seguido de dos años en la DGUT para regresar a la UNAM el cuarto año, tiempo en que deberá graduarse. Durante la estancia de investigación en DGUT, el estudiante presenta sus avances semestrales como lo requiere el programa de doctorado, con la participación del tutor de la UNAM por videoconferencia.

Antes de defender su tesis, el estudiante deberá publicar en coautoría con los dos directores un artículo resultado de su trabajo de investigación para titulación en una revista del cuartil 1 (Q1) del índice académico *Journal Citation Report*. La propiedad intelectual producida durante el programa doctoral conjunto corresponderá a la DGUT y a la UNAM.

1 (Q1) journal of the Journal Citation Report academic index. The intellectual property produced during the joint doctoral program will correspond to DGUT and UNAM.



Chongqing



Jerry Wan

## CONCLUSIONES

El incremento en los últimos veinte años de la capacidad de investigación y desarrollo tecnológico de China no tiene precedentes y ofrece oportunidades de colaboración con países en desarrollo. México tiene una masa crítica suficiente para incrementar la colaboración científica con colegas en la República Popular China, aspecto que puede considerarse de importancia estratégica para fortalecer el sector en nuestro país. Sin embargo, actualmente no existe una política clara en ese sentido.

El análisis de los artículos científicos con autoría de académicos de México y China indica, en las dos últimas décadas, una colaboración creciente, aunque todavía limitada. Las ciencias físicas y la astronomía dominan, con sesenta y seis por ciento del total de publicaciones en el periodo 2000-2021, y es importante mencionar que una alta proporción de estos trabajos son producto de consorcios multinacionales y por lo tanto no reflejan una interacción directa entre académicos de ambos países.

La participación conjunta México-China en los temas relacionados con las ingenierías y la tecnología se muestra muy limitada. Es claro que existe un amplio campo de oportunidad para incrementar la colaboración, sobre la base del enorme desarrollo que ese país ha alcanzado en tales temas durante este siglo. La UNAM y otras instituciones de educación superior mexicanas deben adoptar políticas y destinar recursos para aprovecharlo.

## CONCLUSIONS

The increase in China's research and technological development capability over the past twenty years is unprecedented and offers great collaboration opportunities with developing countries. Mexico has sufficient critical mass to increase scientific collaboration with colleagues in the People's Republic of China, an important strategic aspect to strengthen the sector in our country. However, there is no clear policy in this respect currently.

The analysis of scientific papers by Mexico and China scholars shows that in the last two decades, a growing though small collaboration is making its way through. Papers on physical sciences and astronomy are predominant, 66% of the total amount published during the period 2000-2021. It is important to mention that a considerable number of these papers are produced as part of multinational consortia and, therefore, it does not give a clear picture of the two countries scholars interaction.

The involvement of Mexico and China in engineering and technology issues is scarce. It is clear that there is a wide range of opportunities to increase collaboration, based on the enormous development that China has achieved during the current century. UNAM and other Mexican higher education institutions must adopt policies and allocate resources to take advantage of it.

En este sentido, la UNAM, con su Sede en China en colaboración con diversas entidades universitarias, puede impulsar la vinculación entre académicos de ambos países. Un ejemplo reciente es el convenio de colaboración entre los Programas de Maestría y Doctorado en Ingeniería, y de Posgrado en Ingeniería y Ciencias de la Computación con la Universidad Tecnológica de Dongguan para la codirección de tesis de doctorado a cargo de académicos de ambas universidades. ●

Adalberto Noyola es ingeniero ambiental por la Universidad Autónoma Metropolitana, y Maestro y Doctor en Ingeniería (tratamiento de aguas residuales) por el Instituto Nacional de Ciencias Aplicadas de Toulouse, Francia. Ha sido investigador en el Instituto de Ingeniería de la UNAM, del que fue también director. Actualmente dirige la Sede de la UNAM en China.

UNAM, through the China venue, in collaboration with various universities, can promote the link among academics from both countries. A recent example is the collaboration agreement on the Master's and Doctoral Programs in Engineering, and Postgraduate Programs in Engineering and Computer Science with Dongguan University of Technology for the co-management of doctoral thesis by academics from both universities. ●

Adalberto Noyola is an environmental engineer from the Autonomous Metropolitan University. He obtained his engineering master and a Ph.D. on wastewater treatment at the National Institute of Applied Sciences in Toulouse, France. Former director and researcher of UNAM Engineering Institute. Actually he is the Director of the Center for Mexican Studies, UNAM.

English version by Zoraida Pérez.

### Referencias / References

- Clarivate Analytics (2022). *Web of Science* (base de datos académica). [www.webofknowledge.com](http://www.webofknowledge.com)
- Consejo de Estado de la República Popular China (25 de septiembre de 2021). "China's spending on R&D rises to new high in 2020". [http://english.www.gov.cn/archive/statistics/202109/25/content\\_WS614eb2e8c6d0df57f98e0d3e.html#:~:text=BEIJING%20%E2%80%94%20China's%20spending%20on%20research,of%20Statistics%20\(NBS\)%20showed](http://english.www.gov.cn/archive/statistics/202109/25/content_WS614eb2e8c6d0df57f98e0d3e.html#:~:text=BEIJING%20%E2%80%94%20China's%20spending%20on%20research,of%20Statistics%20(NBS)%20showed)
- Noyola, Alberto (2019). Notas del curso *Entendiendo a China*. El Colegio de México/UNAM, 10 de agosto a 19 de octubre.
- Zhuang, J. (2018). *Science, Technology and Innovation Policy & International Cooperation in Science and Technology of China* (presentación). Ministerio de Ciencia y Tecnología de China.

# Costa Rica ante la pandemia

# Facing the Pandemic in Costa Rica

---

Una visión académica

---

---

An academic view

---

Juan Rafael Vargas, Isabel Cristina Araya-Badilla y Yanira Xirinachs-Salazar

**E**n diciembre de 2021 el índice mensual de actividad económica (IMAE) en Costa Rica se ubicó por encima del nivel pre-pandémico, con un crecimiento anualizado de 7.6 por ciento (Banco Central de Costa Rica, 2022), y la pobreza multidimensional se mantuvo en dieciséis por ciento durante la pandemia, una nota triste en el país que, de acuerdo con el *Happy Planet Index 2019*, es el más feliz del mundo (cit. en *Wellbeing Economy Alliance*, s. f.).

Más allá de la tragedia humana y sanitaria, la pandemia dio lugar al mayor aprieto económico desde la crisis de la deuda de la década de 1980, la “década perdida” de Latinoamérica. La pandemia correspondió a un “coma inducido”, por

**I**n December 2021, Costa Rica’s monthly index of economic activity (IMEA in its Spanish initials) was higher than the pre-pandemic levels, with an annual growth of 7.6 percent (Central Bank of Costa Rica, 2022). Multi-dimensional poverty remained at sixteen percent since the beginning of the pandemic, a sad reality for a country that, according to the *Happy Planet Index 2019*, is the happiest in the world (cited in *Wellbeing Economy Alliance*, s. f.).

Beyond the human and health tragedy, the pandemic caused the biggest economic shortage since the debt crisis of the 1980s, the “lost decade” in Latin America. The pandemic corresponded to an “induced coma”, which is why the recovery was so

ello la recuperación fue tan pronta. Fue un tropiezo macroeconómico, tanto de oferta como de demanda agregada, cuya herencia es la inflación que aún a inicios de 2022 está presente, incluso antes de los trágicos eventos bélicos en Europa del este, latentes desde 2014, pero que se intensifican en febrero de 2022.

En materia de salud, el Ministerio de Salud de Costa Rica (Minsa) autorizó a las farmacias privadas la venta de medicamentos para la COVID-19, y el requisito del pase de salud se eliminó para el ingreso al país. El fin de la larga noche de la pandemia se acerca, si no aparecen nuevas variantes del virus.

Costa Rica, con una población cercana a cinco y medio millones de habitantes, ha recibido, a febrero de 2022, ocho y medio millones de dosis de las vacunas contra la COVID-19 (CCSS, 2022). El setenta y uno por ciento de la población meta ha recibido dos dosis y el ochenta por ciento ha sido inmunizado al menos una vez. Un doce por ciento ha recibido las tres dosis; el país no ha iniciado la inmunización con la cuarta dosis. Con un siglo de tradición en vacunas y con noventa y cuatro por ciento de cobertura de salud de la población (OMS, 2018), el combate contra la pandemia ha sido exitoso.

Una cicatriz difícil de ignorar es el severo impacto que la pandemia infligió al sistema educativo, en alguna época el orgullo del país. Ciertamente que el cierre fue severo en 2020 porque se ignoraba sobre el virus, el contagio y la duración de la pandemia. En febrero de 2021 las puertas de las cuatro mil escuelas del país se volvieron a abrir para 1.19 millones de niños y jóvenes. Se hizo bajo un modelo

quick. It was a macroeconomic stumble, both in terms of supply and aggregated demand, whose legacy is the inflation is still present at the start of 2022, even before the tragic war events in Eastern Europe, latent since 2014 and intensified in February 2022.

In the health area, Costa Rican Ministry of Health (Minsa, Spanish acronym) authorized private drugstores to sell medicines for COVID-19, while the health pass was no longer required to enter the country. The long night of the pandemic approaches if new variants of the virus do not appear.

Costa Rica, with a population close to five and a half million inhabitants, has received, as of February 2022, eight and a half million COVID-19 vaccine doses (CCSS, 2022). Seventy-one percent of the target population have received two doses and eighty percent have been immunized at least once. Twelve percent have received three doses; the country has not started fourth dose round. With a century-old vaccine tradition and with ninety-four percent of the population's health coverage (WHO, 2018), the fight against the pandemic has been successful.

A hard to ignore scar is the severe impact the pandemic has inflicted on the education system, once the pride of the country. It is true that the lockdown was severe in 2020 because factors such as the virus, contagion and duration of the pandemic were unknown. In February 2021, the doors of the four thousand schools in the country were reopened for 1.19 million children and teenagers. It was done under a model that combined presential

que combinó lecciones presenciales y a distancia; no hay duda de que los escolares de las familias con más carencias tuvieron mayores dificultades. Los pobres resultados del sistema que arrojaron las pruebas PISA en 2018 (OCDE, 2018) habrán de empeorar cuando se haga la próxima medición. Dicho esto, no se puede perder de vista que el país, que hace setenta y cinco años era mayoritariamente agrícola y sin duda pobre, gracias a una apuesta de largo plazo por el desarrollo de su capital humano —entonces pequeño—, se convirtió en uno centrado en servicios. La nación que proscribió el ejército en 1948 terminó el siglo pasado con el talento humano como su mayor riqueza. Eso hace a la educación la fuente del crecimiento y, que no sea eficaz y eficiente, es un peligro inmenso.

El Bono Proteger (MTSS, 2022) fue un acto creativo. Por tres meses en 2020 el gobierno de la República dio a cerca de la mitad de la mano de obra del país aproximadamente medio salario mínimo (USD 208). En una nación donde la atención de la salud y la educación son derechos ciudadanos, el gobierno hizo su mejor esfuerzo.

Los bancos regionales de desarrollo y otras agencias de cooperación apoyaron a Costa Rica, tanto para dar espacio al Bono Proteger, como para la compra de vacunas cuando estuvieron disponibles en diciembre de 2021.

### LA EDUCACIÓN Y SU CONTRIBUCIÓN AL PAÍS

La Universidad de Costa Rica (UCR) ha respondido con el capital humano y la capacidad instalada que le han brindado ocho décadas de recursos públicos puestos a su servicio. Al menos siete iniciativas focalizadas en la pandemia ameritan destacarse:

- ▶ El Instituto Clodomiro Picado hizo investigación con sueros de plasma de enfermos recuperados.
- ▶ La Escuela de Física se centró en un ventilador mecánico portátil para pacientes.

and distance lessons; there is no doubt that schoolchildren from families with more needs had greater difficulties. The disappointing results of the system that the PISA tests showed in 2018 (OECD, 2018) will be worse when the next register is made. Having said this, one cannot lose sight of the fact that the country, which seventy-five years ago was mainly agricultural and undoubtedly poor, thanks to a long-term commitment to the development of its human capital —then small—, has become one focused on in services. The nation that banished the army in 1948 ended the last century with human talent as its greatest asset. That makes education the source of growth and, if it is not effective and efficient, it represents a huge risk.

The Protection Bond (*Bono Proteger*, MTSS, 2022) was a creative action. During three months of 2020, the Government of Costa Rica delivered to around half of the country's workforce approximately half a minimum wage (USD 208). In a nation where health care and education are citizen's rights, the government did its best effort.

Regional development banks and other cooperation agencies supported Costa Rica, both to make room for the Protection Bond, and for the purchase of vaccines when they were available in December 2021.

### EDUCATION AND ITS CONTRIBUTION TO THE COUNTRY

The University of Costa Rica (UCR) has responded with human capital and installed capacity provided by eight decades of public resources placed at its service. At least seven initiatives focused on the pandemic are worth mentioning:

- ▶ The Clodomiro Picado Institute conducted research on plasma serum from recovered patients.
- ▶ The School of Physics focused on a portable mechanical ventilator for patients.
- ▶ Mathematicians modeled the dynamics of virus transmission in the national territory.

## Prevenamos el COVID-19 en espacios públicos

### En la oficina

- ✓ **Limpia** las superficies con una solución desinfectante.
- ✓ **Abre** las ventanas.
- ✓ **Usa solución** de alcohol para desinfección de manos.
- ✓ **Establece turnos**, evita aglomeraciones o sentarte frente a otros al comer.
- ✓ **Evita** visitar cubículos de otras personas.
- ✓ **Evita** reuniones presenciales, utiliza plataformas virtuales.



¡CUIDÉMONOS!



## Prevenamos el COVID-19 en espacios públicos

### En tiendas y supermercados

- ✓ **Planifica** las compras previamente, así reduces tiempos.
- ✓ **Procura** que solo una persona por familia haga las compras y evitá en hora pico.
- ✓ **Evita** tocar artículos que no vas a comprar y lleva tus bolsas de compras.
- ✓ **Aplica** solución desinfectante en las manillas de los canastos y carritos.
- ✓ **Usa solución** de alcohol para desinfección de manos.
- ✓ **Preferi** medios de pago electrónicos.



¡CUIDÉMONOS!



## Recomendaciones para uso de mascarillas de tela



**NO manipularla** con las manos sucias.

**NO recargarle** alcohol o desinfectante

**NO dejarla** tendida para su ventilación



Si **NO** está sucia ni húmeda y piensa reutilizarla, **ponga** en una bolsa de plástico limpia y con cierre hermético.



Si necesita usarla de nuevo, **tome** la mascarilla por las tiras elásticas para sacarla de la bolsa.



**Lávala** con jabón o detergentes y agua caliente (al menos 60 grados) como mínimo una vez al día.



O en una solución de cloro al 0,1%, durante 1 minuto y **enjuáguela** bien (no debe quedar ningún residuo tóxico de cloro).



**Asegúrese** de tener su propia mascarilla y **NO** la comparta con otros



## Uso de las mascarillas en los niños y las niñas



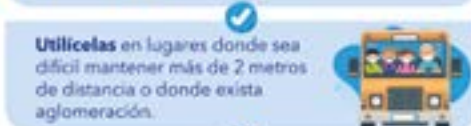
**A partir de los 3 años** los niños necesitan una mascarilla en sitios públicos.



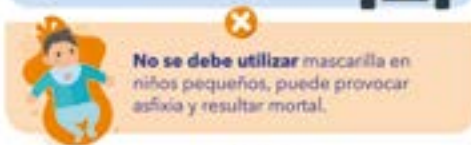
**Colocar, usar y retirar** las mascarillas debe estar siempre supervisado por un adulto.



**Aunque se utilice la mascarilla**, se debe mantener el distanciamiento físico.



**Utilícelas** en lugares donde sea difícil mantener más de 2 metros de distancia o donde exista aglomeración.



**No se debe utilizar** mascarilla en niños pequeños, puede provocar asfixia y resultar mortal.



Carteles del Ministerio de Salud de Costa Rica para la prevención de contagios de COVID-19  
Costa Rica Health Ministry's posters to prevent COVID-19 contagion



- ▶ Los matemáticos modelaron la dinámica de la transmisión del virus en el territorio nacional.
- ▶ El Observatorio del Desarrollo elaboró una plataforma interactiva con la información actualizada de las estadísticas de COVID-19
- ▶ La Escuela de Medicina trabaja en un respirador artificial no invasivo.
- ▶ El Instituto de Investigaciones Farmacéuticas se aboca a una plataforma biocomputacional para identificar inhibidores en contra del coronavirus.
- ▶ La Escuela de Economía y el Centro Centroamericano de Población convocaron a un foro multicontinental de expertos en economía de la salud para ubicar experiencias pandémicas y las direcciones en las que podrían surgir progresos.

Además, la Escuela de Economía (EE) se abocó a lo que le resultaba natural: apoyar procesos y personas frente a la pandemia que dañó al país y a su estructura productiva. Un ámbito en el que la EE ya se había hecho presente es el de los problemas de aprendizaje de la población. Se organizó, en el diseño y operación del trabajo comunal universitario (TCU); el curso insignia de ese servicio comunal: “Economía para la vida” y su población objetivo los adolescentes que cursan educación secundaria en las áreas con más carencias de la zona metropolitana de San José. El curso ha sido un éxito y el que estudiantes de humanidades se sumaran a él abrió nuevos espacios de conocimiento. Redacción y matemáticas se empezaron a impartir, lo que sumó valor agregado. Con la pandemia vino el siguiente elemento de éxito, la población que se matriculó dentro del TCU de la EE provino también de las regiones costeras y de las más alejadas del centro del país, que aprovecharon que no tenían que asistir a las sedes de docencia formal. Al contrario de lo que muchos pensaban, la presencialidad era una especie de prisión. La gestión del TCU amplió el servicio para la preparación a los exámenes de admisión a las universidades. Ahora contempla un año más de acompañamiento a los estudiantes recién admitidos.

- ▶ The Development Observatory created an interactive platform with updated information on COVID-19 statistics.
- ▶ The School of Medicine is working on a non-invasive artificial ventilator.
- ▶ The Pharmaceutical Research Institute works on a biocomputational platform to identify inhibitors against the coronavirus.
- ▶ The School of Economics (EE, Spanish initials) and the Central American Population Center convened a multicontinental forum of experts in health economics to identify pandemic experiences and the directions in which progress could emerge.

In addition, EE dedicated its efforts to something natural for them: supporting processes and individuals in facing the pandemic that had affected the country and its productive structure. An area in which EE was already present is that of the learning problems among the population. EE designed and organized the university community work (UCW); the main course of this community service is “Economy for life” and its targeted to high school teenagers from the most deprived neighborhoods of the San José metropolitan area. The course has been a success and the fact that students of humanities joined allowed the presence of new knowledge-dialogues. Writing and Math began to be taught, which enriched the program. Another perk that came with the change of teaching methods was that with distanced courses a lot of the population started to enroll in the UCW of the EE, many of them came from the coastal regions. Contrary to what many thought, attendance was a kind of prison. The management of the UCW expanded the service for the preparation of university admission exams. Now it contemplates one more year of accompaniment to newly admitted students.

Two teachers from the EE played a key role in preparing the *Eighth Report on Education Status* (CONARE, 2021). The director of the report, Isabel Román, appeared in *Hablando claro* (Clearly Speaking), a TV show with Vilma Ibarra, in Quince UCR channel (Costa Rican university television),





📍 Universidad de Costa Rica

Instituto Clodomiro Picado  
Clodomiro Picado Institute

Dos docentes de la EE tuvieron un papel primordial en la elaboración del *Octavo informe estado de la educación* (CONARE, 2021). La directora del informe, Isabel Román, estuvo en el programa *Hablando claro*, con Vilma Ibarra, en el canal Quince UCR (televisión universitaria costarricense), el 25 de febrero de 2022, haciendo una síntesis de los hallazgos sobre el periodo que corresponde al ocioso apagón educativo de 2019 y a la inequidad que afectó a los educandos con más carencias en 2020 y 2021 por una docencia no siempre presencial. Dos consecuencias son inevitables: en la parte más joven del estudiantado, los hay que a los diez años no saben leer correctamente. También hay estudiantes que llegan a las universidades con fuertes carencias en cuanto a los conocimientos básicos. La aparente superación de la COVID-19 da espacio para llenar falencias. Debe hacerse. De nuevo, Costa Rica apostó a su mayor riqueza: su capital humano. Tiene que hacerlo, bien y pronto.

on February 25<sup>th</sup>, 2022, making a synthesis of the findings on the period that corresponds to the idle educational blackout of 2019 and the inequity that affected the students with most needs in 2020 and 2021 due to teaching that not always was face-to-face. Two consequences are inevitable: in the youngest sector of the students' group, there are those who, at the age of ten, still cannot read correctly. There are also students who arrive at universities with serious deficiencies in terms of basic knowledge. The apparent overcoming of COVID-19 leaves room for improvement. It must be done. Once again, Costa Rica bet on its greatest wealth: its human capital. It must be done well and soon.

Román and his collaborators also evaluated the state of higher education. The five public universities address a problem that reflects the country's problems. Now that the percentage of gross domestic product that supports education is the size of the huge public deficit, parsimony

Román y sus colaboradores evaluaron también el estado de la educación superior. Las cinco universidades públicas se abocan a un problema que es espejo de la problemática del país. Ahora que el porcentaje del producto interno bruto que apoya la educación es del tamaño del inmenso déficit público, la parsimonia es necesaria. Los autores proponen mejorar la calidad del gasto y crear ingresos propios. Una opción abordable que el estudio detecta es el problema de la repetición de cursos o materias por los estudiantes, que se ubica en un número limitado de cursos y eso sugiere soluciones posibles. Esas características están presentes en casi todos los centros públicos de educación superior. De esa forma la UCR se suma a los análisis pertinentes y al desarrollo de propuestas de soluciones a los problemas detectados.

### COLABORACIÓN INTERINSTITUCIONAL

Por otra parte, la difusión de resultados científicos y conocimiento objetivo (en la época de las “verdades alternativas”) también es una de las responsabilidades de la UCR. La colaboración con la UNAM ha sido fructífera en esa tarea y ha venido ocurriendo por la vía de la televisión universitaria (Quince UCR), donde Antonio Lazcano, profesor emérito de la Facultad de Ciencias de la UNAM, asistió a la primera de una serie de invitaciones a miembros de la academia mexicana en mayo de 2020 (puede verse la entrevista con el Dr. Lazcano en <https://youtu.be/dlGy4jurrUI>). El experto en biología evolutiva explicó las características de los virus y los hallazgos de los investigadores de su laboratorio. Carlos Valdés, director de la Sede de la UNAM en Costa Rica, había discutido cómo un equipo multidisciplinario de la UNAM había estimado ecuaciones de factores que hacían mayor la frecuencia de infección viral y del contagio a partir de una desagregación geográfica (la entrevista con Carlos Valdés está en: <https://youtu.be/lvqXR-CpkGtl>). Más adelante, el microbiólogo del Instituto Politécnico Nacional de México, César Hugo Hernández, describió la contaminación planetaria a partir de la aparición de la COVID-19 al final de

is necessary. The authors propose to improve the quality of investments and to create ways to produce their own income. A possible option that the study detects lies in the problem of re-coursing classes, which happens in a limited number of courses and therefore suggests possible solutions. These characteristics show in almost all public higher education centers. This way, the UCR joins in the pertinent analyzes and the development of proposals for solutions to the problems detected.

### INTER-INSTITUTIONAL COLLABORATION

On the other hand, the dissemination of scientific results and objective knowledge (in the era of “alternative truths”) is also one of the responsibilities of the UCR. Collaboration with UNAM has paid off, and it has been developing through university television (Quince UCR), where Antonio



2019 (ver: [https://youtu.be/PQoRKc\\_6wLA](https://youtu.be/PQoRKc_6wLA)). Destacó el papel de la ciencia: la más importante aliada que la humanidad tiene frente a las emergencias sanitarias presentes y futuras. Por último, la directora del Instituto de Biotecnología de la UNAM, Laura Palomares, destacó los logros de ese instituto de investigación en el desarrollo de vacunas, especialmente la del dengue y virus afines (ver: <https://youtu.be/LKz9El7OHHo>). Desde Cuernavaca se hace ciencia de nivel mundial y compartir ese testimonio con la audiencia televisiva costarricense es valioso.

En otra ventana de colaboración con académicos de la UNAM, Mireya Imaz, Gustavo Olaiz, Ana Beristaín y Arturo Juárez, quienes participaron en el desarrollo de una aplicación informática que apoya la prevención mediante el seguimiento de la pandemia y su riesgo de expansión, informaron sobre su experiencia puntual ([https://youtu.be/pUAudc\\_jbJY](https://youtu.be/pUAudc_jbJY)).



Lazcano, professor emeritus of UNAM's School of Sciences, attended the first in a series of appearances of Mexican academics in May 2020 (the interview with Dr. Lazcano can be seen at <https://youtu.be/dlGy4jurrUI>). The expert in evolutionary biology explained the characteristics of viruses and research results from his laboratory. Carlos Valdés, Director of UNAM's Headquarters in Costa Rica, discussed how a multidisciplinary team from UNAM had estimated equations of factors that increased the frequency of viral infection and contagion from a geographic breakdown (the interview with Carlos Valdés can be seen at: <https://youtu.be/lvqXRCpkGtl>). Later, César Hugo Hernández, microbiologist from the National Polytechnic Institute of Mexico, described global pollution since the appearance of COVID-19 at the end of 2019 (see: [https://youtu.be/PQoRKc\\_6wLA](https://youtu.be/PQoRKc_6wLA)). He highlighted the role of science: the most important ally that humanity has in the face of present and future health emergencies. Lastly, the director of UNAM's Biotechnology Institute, Laura Palomares, highlighted the achievements of this research institute in the development of vaccines, especially those for dengue and related viruses (see: <https://youtu.be/LKz9El7OHHo>). World-class science is done from Cuernavaca and sharing that testimony with the Costa Rican television audience is valuable.

In another collaboration window with UNAM academics, *Mireya Imaz, Gustavo Olaiz, Ana Beristaín and Arturo Juárez, who participated in the development of a computer application that supports prevention by monitoring the pandemic and its risk of expansion, reported on their specific experience* ([https://www.youtube.com/watch?v=pUAudc\\_jbJY](https://www.youtube.com/watch?v=pUAudc_jbJY)).

The audience was also enriched with a review of the European experience through the contributions of Guillem López i Casanovas, from Cataluña, (<https://youtu.be/g84y2Bpvvxw>) and Salvador Peiró, from Valencia (<https://youtu.be/-oqm7L7yxc>). The former offered his vision of public finances to address the health economy in dealing with the pandemic, while the latter

También se enriqueció a la teleaudiencia con un repaso de la experiencia europea mediante las contribuciones del catalán Guillermo López i Casasnovas (<https://youtu.be/984yzBpvvxw>) y del valenciano Salvador Peiró (<https://youtu.be/-oqmv7L7yxc>). El primero ofreció su visión de finanzas públicas para abordar la economía de la salud en la atención de la pandemia y el segundo hizo un resumen de los dos días de conferencia que la EE organizó a mediados de 2021 con una decena de expertos costarricenses y extranjeros. En síntesis, la UCR estuvo presente en el ámbito que le concierne, el del conocimiento, y lo puso a disposición de la sociedad frente a una inesperada y trágica pandemia que ya alcanza los dos años de duración. ●

Isabel Cristina Araya Badilla es economista por la UCR; dirige la Escuela de Economía de la UCR. Ha sido Consultora del Banco Interamericano Desarrollo y del Banco Mundial.

Yanira Xirinachs-Salazar es doctora en economía por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España.

Juan-Rafael Vargas obtuvo el doctorado en la Universidad de Pennsylvania. Ha sido director del Instituto de Ciencias Económicas. Fue Directivo del Banco Central de Costa Rica.

### Referencias / References

Banco Central de Costa Rica (2022). *Programas Macroeconomicos*. Portal en internet. <https://www.bccr.fi.cr/publicaciones/pol%C3%ADtica-monetaria-e-inflaci%C3%B3n/programas-macroecon%C3%B3micos>

Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) (28 de febrero de 2022). "Vacunación contra COVID 19". San José de Costa Rica: página sobre coronavirus del portal de la Caja Costarricense de Seguro Social. <https://www.ccss.sa.cr/web/coronavirus/vacunacion>.

Consejo Nacional de Rectores (CONARE) (2021). *Octavo informe. Estado de la Educación*. San José de Costa Rica. [https://estadonacion.or.cr/wp-content/uploads/2021/09/Lanzamiento\\_ee.pdf](https://estadonacion.or.cr/wp-content/uploads/2021/09/Lanzamiento_ee.pdf).



Quince UCR

Dr. Antonio Lazcano, experto en biología evolutiva



Quince UCR

Salvador Peiró, la experiencia europea desde Valencia, España



Ana Beristáin, Arturo Juárez, Gustavo Olaiz y Mireya Imaz, desarrolladores de software para prevención de los contagios durante la pandemia



Quince UCR

Laura Palomares, directora del Instituto de Biotecnología de la UNAM

summarized the two-day conference that the EE organized in mid-2021 with a dozen Costa Rican and foreign experts. In short, the UCR was present in the field that concerns it, that of knowledge, and made it available to society in the face of an unexpected and tragic pandemic that has already lasted two years. ●

Isabel Cristina Araya Badilla is an Economist from the UCR, with an emphasis on banking and capital markets. She directs the UCR School of Economics and has been consultant for the Inter-American Development Bank and the World Bank.



Quince UCR

Guillermo López i Csanovas, especialista español en finanzas públicas

Yanira Xirinachs-Salazar has a Ph.D. in Economics from the University of Las Palmas de Gran Canaria, Spain. She teaches health economics, microeconometrics and introductory economics, games theory and information theory.

Juan-Rafael Vargas, PhE Economist from the University of Pennsylvania. He worked for the economic area of the Mexican Government in the 1980s. He was a Director of the Central Bank of Costa Rica.

English version by Elisa Vázquez.



Quince UCR

Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de Costa Rica (MTSS) (4 de marzo de 2022). "Programa Proteger". San José de Costa Rica. [https://www.mtss.go.cr/elministerio/despacho/COVID-19-tss/plan\\_proteger/bono\\_proteger.html](https://www.mtss.go.cr/elministerio/despacho/COVID-19-tss/plan_proteger/bono_proteger.html).

Organización Mundial de la Salud (OMS) (Mayo de 2018). "Costa Rica. Estrategia de Cooperación. Resumen". [http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/137156/ccsbrief\\_cri\\_es.pdf;jsessionid=8F1081FA-7D410F9D67F9D30BC2EEE3FD?sequence=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/137156/ccsbrief_cri_es.pdf;jsessionid=8F1081FA-7D410F9D67F9D30BC2EEE3FD?sequence=1)

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) 2018: [PISA 2018 Insights and Interpretations FINAL PDF.pdf \(oecd.org\)](https://www.oecd.org/pisa/2018-insights-and-interpretations-final-pdf/)

Wellbeing Economy Alliance (s. f.). "How Happy Is the Planet?" (publicación en blog). <https://weall.org/the-latest-happy-planet-index-costa-rica-tops-the-list-beating-western-economies-on-sustainable-wellbeing>.

# Los horizontes de la justicia en México

---

Sobre la aplicación efectiva  
de la ley

---

# The Horizons of Justice in Mexico

---

On the effective enforcement  
of the law

---

Marcos David Silva Castañeda

**W**orld Justice Project es una organización internacional que promueve la aplicación efectiva de la ley en todo el mundo. Anualmente elabora un Índice de Estado de Derecho que le permite concluir lo siguiente: 1) Si se asegura la aplicación efectiva de la ley, los derechos humanos se fortalecen. 2) Cuando la ley realmente es aplicada la impunidad se reduce. 3) Cuando la efectividad de la ley impera en una sociedad, disminuyen la pobreza y la desigualdad. Además, se solucionan los conflictos públicos y privados, lo que enriquece la convivencia diaria de las personas.

Por lo que podemos preguntarnos: ¿qué significa que la ley sea “efectivamente” aplicada? El interés por una ley efectiva se remonta, en la cultura

**T**he World Justice Project is an international organization that promotes effective law enforcement around the world. Annually, it prepares a Rule of Law Index that allows it to conclude the following: 1) If the effective application of the law is ensured, human rights are strengthened. 2) When the law is applied, impunity is reduced. 3) When the effectiveness of the law prevails in a society, poverty and inequality decrease. In addition, public and private conflicts are solved, which contributes to the daily coexistence of people.

So, we can ask ourselves: what does it mean that the law is “effectively” applied? Interest in effective law goes back, in Western culture, to ancient literature. We can remember Hesiod, who meditated on the imperfection of “human” justice in the story of



## World Justice Project

Logo del World Justice Project

occidental, a la literatura antigua. Podemos recordar a Hesíodo, que meditó sobre lo imperfecto de la justicia “humana” en la historia del gavilán y el ruiseñor, en la que nos permite sentir el sufrimiento de quien *clama* justicia sin respuesta. Cuando el ruiseñor inquiera sobre la injusticia de su captor, el gavilán le revira: “Desventurado, ¿de qué te sirven tus gemidos?”.

La primera cualidad de una ley efectivamente aplicada es que el *fuerte* es confrontado. En otras palabras, las acciones del injusto tienen consecuencias. Una ley efectivamente aplicada protege (y no abandona) al débil y, por otra parte, enfrenta a quien pretende *doblegar* el derecho.

Una segunda condición de la ley *efectiva* la podemos reconocer con Esquilo, que se interesó por contestar si la justicia es accesible a las personas. En *Las Euménides* Esquilo nos pone a prueba cuando acompañamos a Orestes, quien asesina a su madre, Clitemnestra, para vengar la muerte de su padre, Agamenón, muerto a su vez por aquella. En las líneas del coro de *Las Euménides* se pueden leer enunciados que siguen siendo vigentes, especialmente en un país como México: “Si vence la causa de este parricida su crimen, nuevas leyes habrán trastornado bien pronto el orden del mundo...”. Una ley efectivamente aplicada tiene como tercera característica su universal aplicación. Cuando la ley no se aplica o se hace discrecionalmente, impera un *orden ilegal* sobre la legalidad. Es una esquizofrenia jurídica que *cobija* la injusticia. Esquilo nos advierte desde hace siglos el altísimo costo que debemos enfrentar cuando la ley se dobliga: sufrir un orden social organizado no por ruiseñores, sino por gavilanes.

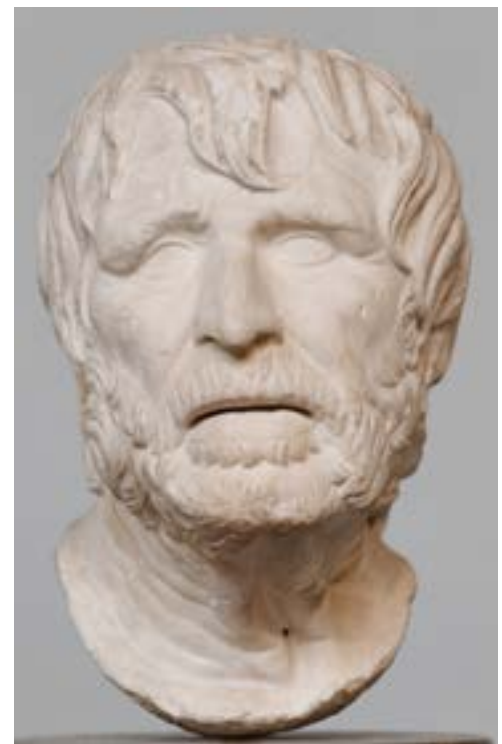
Esquilo, copia romana de un busto original helenístico, Museo Británico  
Aeschilus, Roman copy of a Greek bust, British Museum

the sparrowhawk and the nightingale, in which he allows us to *feel* the suffering of those who cry out for justice without an answer. When the nightingale inquires about the injustice of his captor, the hawk turns to him: “Miserable you, what is your whining about?”

The first quality of an effectively applied law is that the *strong* are confronted. In other words, the actions of the unjust have consequences. An effectively applied law protects (and does not abandon) the weak and, on the other hand, confronts those who intend to *bend* the law.

We can recognize a second condition of *effective* law with Aeschylus, who was interested in answering whether justice is accessible to people or not. In *The Eumenides* Aeschylus tests us when we accompany Orestes, who murders his mother, Clytemnestra, to avenge the death of his father, Agamemnon, killed by her. In the lines of the choir of *The Eumenides*, statements can be read that are still valid, especially in a country like Mexico: “If the cause of this parricide wins his crime, new laws will soon have upset the order of the world...” A law effectively applied has as its third characteristic its universal application. When the law is not applied or is done discretionally, an *illegal order* prevails over legality. It is a legal schizophrenia that *shelters* injustice. Aeschylus has been warning us for

 Wikipedia





Una cuarta característica de la *ley efectiva* en las letras clásicas occidentales, la encontramos en Sófocles, más específicamente en *Antígona*, donde conocemos un dilema, entre lo que indica la ley y el sentido de justicia universal que muchas veces puede no ser reconocido por la norma.

Un quinto componente de la ley efectivamente aplicada es que se organiza en torno de *principios*, siendo una función esencial de todo juez o jueza no guiarse por el cumplimiento de rígidos supuestos normativos, como una ponderación para acercar la ley a una *experiencia universal* de justicia. De lo contrario esos vacíos que abre la impunidad son cubiertos por la ilegalidad en la medida en que, quien puede pronunciar el derecho, evita con sus acciones acercar la justicia al débil.

centuries about the high cost we must face when the law bends: to suffer a social order organized not by nightingales, but by sparrowhawks.

We find a fourth characteristic of the *effective law* in Western classical literature in Sophocles, more specifically in *Antigone*, where the dilemma is between what the law indicates and the sense of universal justice that many times may not be recognized by the norm.

A fifth component of the effectively applied law is that it is organized around *principles*, being an essential function of every judge not to be guided by the fulfillment of rigid normative assumptions, as a consideration to bring the law closer to a *universal experience* of justice. Otherwise, those gaps that impunity opens are covered by illegality to the

Ciudad de México  
Mexico City

 Jezael Melgoza



En el informe *Índice de Estado de Derecho en México 2020-2021*, elaborado por World Justice Project, encontramos horizontes de actuación gubernamental en una lógica internacional para favorecer en el país una ley efectivamente aplicada:

1. En nuestro país las nuevas instituciones de procuración, administración e impartición de justicia siguen teniendo las mismas prácticas, por lo que, como le ocurre al ruiseñor de Hesíodo, clamar por justicia en México no se traduce en la protección de la ley.
2. Carecemos de calidad en la administración e impartición de justicia: como Esquilo nos advertía, estas áreas de oportunidad son suplidas por la ilegalidad que llena los vacíos provocados por la no aplicación de la ley.
3. Un estado de derecho ineficiente e ineficaz se traduce en la pérdida de oportunidades de inversión, comercio, creación de conocimiento e incremento de la calidad de vida. El costo de la impunidad es mayor pobreza, bajo crecimiento económico, deterioro del poder adquisitivo, baja inversión en ciencia, infraestructura y conocimiento.

La impunidad es un problema internacional y no debe ser pensado solo en términos nacionales. Sin una ley aplicada universalmente no podemos esperar gozar de los beneficios del comercio, la ciencia y la inversión en el país.

Son diversos los horizontes de la justicia en México. Sin embargo, el *Índice de Estado de Derecho en México 2020-2021* deja claros los

extent that, whoever can pronounce the law, avoids with his actions bringing justice to the weak.

In the *Index of the State of Law report in Mexico 2020-2021*, prepared by World Justice Project, we find horizons of government action in an international logic to favor an effectively applied law in the country:

1. In our country, the new institutions of procurement, administration, and enforcement of justice continue to have the same practices, which is why, as it happens with Hesiod's nightingale, crying out for justice in Mexico does not translate into the protection of the law.
2. We lack quality in the administration and delivery of justice: as Aeschylus warned us, these areas of opportunity are supplied by the illegality that fills the gaps caused by the non-application of the law.
3. An inefficient and ineffective rule of law translates into the loss of investment opportunities, trade, knowledge creation and increased quality of life. The cost of impunity is greater poverty, low economic growth, deterioration of purchasing power, low investment in science, infrastructure and knowledge.

Impunity is an international problem and should not be thought of only in national terms. Without a universally applied law we cannot hope to enjoy the benefits of trade, science and investment in the country.



*World Justice Project*

## **Índice de Estado de Derecho en México 2020-2021**

*Portada del reporte Índice de Estado de Derecho  
en México 2020-2021  
Index on the rule of Law in Mexico 2020-2021,  
report's cover*

retrocesos que hemos tenido de 2020 a 2021 (sin considerar los tres informes anteriores). Debemos inscribirlos en una agenda pública y gubernamental más amplia, orientada a favor del país, no de *personas fuertes* que doblagan la ley en perjuicio de los débiles. Una sociedad organizada por la ley, en la que esta sea medio para realizar un fin más amplio: garantizar el acceso a la justicia en México.

El *Índice de Estado de Derecho en México 2020-2021*, elaborado por World Justice Project, es un análisis cuantitativo de ocho variables de estudio: límites al poder gubernamental; ausencia de corrupción; gobierno abierto; derechos fundamentales; orden y seguridad; cumplimiento regulatorio; justicia civil, y justicia penal.

La cuantificación de numerosas subvariables para cada una de las anteriores da un número entre cero y uno, donde la unidad representa la mayor adherencia al estado de derecho. El índice para México es poco alentador: 0.40.

La información puede consultarse en el micrositio interactivo accesible desde el portal de World Justice Project México: <https://worldjusticeproject.mx/indice-de-estado-de-derecho-en-mexico-2020-2021/> ●

Marcos David Silva Castañeda es docente en la Escuela Nacional de Trabajo Social.

The horizons of justice in Mexico are diverse. However, the *Index of the Rule of Law in Mexico 2020-2021* makes clear the setbacks that we have had from 2020 to 2021 (without considering the three previous reports). We must enroll them in a broader public and government agenda, oriented in favor of the country, not of *strong people* who bend the law to the detriment of the weak. A society organized by law, in which this is a means to achieve a broader goal: to guarantee access to justice in Mexico.

The *Rule of Law Index in Mexico 2020-2021*, prepared by the World Justice Project, is a quantitative analysis of eight study variables: limits to government power; absence of corruption; open government; fundamental rights; order and security; regulatory compliance; civil justice, and criminal justice.

The quantification of numerous sub-variables for each of the above gives a number between zero and one, where the unit represents the greatest adherence to the rule of law. The value for Mexico is not very encouraging: 0.40.

The information can be found on the interactive microsite accessible from World Justice Project Mexico's portal: <https://worldjusticeproject.mx/indice-de-estado-de-derecho-en-mexico-2020-2021/> ●

Marcos David Silva Castañeda is a teacher at the National School of Social Work.

English version by Elisa Vázquez.

# El paradigma ciencia-sociedad

# The Science- Society Paradigm

---

Su impacto e importancia  
en la educación

---

---

Its impact and its importance  
in education

---

Raúl Orduña Picón

**E**xisten paradigmas que tienen el poder de transformar radicalmente el pensamiento de los seres humanos. Han surgido a través de la producción de conocimiento de las prácticas y las identidades de diversos grupos en la sociedad. Por ejemplo, el movimiento LGBTQIA+ emerge de la necesidad de personas con orientaciones sexuales alternativas de crear conciencia sobre la exclusión y represión que sufren los miembros de sus comunidades en todo el mundo. Dicho movimiento ha luchado por el reconocimiento y desestigmatización de la homosexualidad y otras formas de sexualidad en la sociedad. Gracias a él, se está generando un sistema de creencias, principios, conocimientos y valores que orienta a la sociedad en el respeto al derecho de ejercer las diversas formas

**P**aradigms may radically transform the human way of thinking. They emerge as a result of knowledge production, social practices and social groups identities. A clear example is the LGBTQIA+ movement resulting from the need of raising awareness on the exclusion and repression suffered by non-traditional sexually oriented communities around the world. This movement has fought for recognition and against the stigmatization of homosexuality and other forms of sexuality in society. As a result, a system of beliefs, principles, knowledge and values is developing to lead society towards an increasing respect for the exercise of sexual rights by any human being regardless of sexual orientation. Thus, it helps us to understand diversity as an inherent human trait and refuse any act of repression against its expression.

## LA CULTURA DE UNA SOCIEDAD TAMBIÉN INFLUYE EN LA MANERA EN QUE LA CIENCIA SE PRACTICA CON EL FIN DE PRODUCIR CONOCIMIENTO

de sexualidad que practican los seres humanos. Esto nos ayuda a entender la diversidad como una característica inherente a lo humano y a rechazar todo acto de represión hacia la manifestación de esta diversidad.

Algo que también está transformando el ser, hacer y saber de los seres humanos es el paradigma ciencia-sociedad, que surge a partir de la humanización de la práctica científica para extender la percepción que tenemos de ella. En particular, la relación ciencia-sociedad está enfocada en ampliar las concepciones que tenemos del rol de la sociedad en el sistema científico y viceversa. A principios del siglo xx, la ciencia era entendida como una actividad meramente objetiva y neutral. Los científicos de la época intentaban ocultar los aspectos sociales presentes en la producción de conocimiento para no relacionarlo con nada de carácter subjetivo. Los sociólogos de la ciencia se encargaron de proponer que esta es una práctica humana con diversos propósitos e impactos. De acuerdo con este enfoque, la ciencia es una herramienta humana con características únicas debido a los propósitos que persigue; sin embargo, esta práctica es similar a otras tantas por la condición humana de sus principales actores, que están inmersos en contextos políticos, económicos y sociales.

Likewise, the science-society paradigm is transforming our way to be, do and learn since humanizing scientific practice broadens our perception of science. The relation between science and society particularly focuses on expanding our conceptions of the role of society in the scientific system and vice versa. At the beginning of the 20<sup>th</sup> century, science was understood as a merely objective and neutral activity. Back then scientists tried to hide the social aspects of knowledge production so as not to relate it to a subjective nature. Science sociologists proposed that science is a human practice that sets a wide array of purposes and makes an impact in a variety of ways. According to this view, science is a unique kind of tool because humanity uses it to fulfil a certain role, therefore, it is similar to any other human creation, determined by the political, economic and social contexts.

Society provides economic and human resources to meet the needs of science; in turn, science provides society with the knowledge, practices and products to be used for its benefit and for improving people's quality of life. The relationship between science and society contributes to the world's economic and social development and it is then the cornerstone for integrating research, development and innovation. In order to meet

## THE CULTURE OF A SOCIETY ALSO INFLUENCES THE WAY SCIENCE IS PRACTICED IN ORDER TO PRODUCE KNOWLEDGE

La sociedad provee recursos económicos y humanos para cubrir las necesidades de la ciencia; a su vez, la ciencia devuelve a la sociedad conocimientos, prácticas y productos que directamente benefician y mejoran la calidad de vida de las personas. La relación entre ciencia y sociedad contribuye al progreso y al desarrollo económico y social del mundo y representa la piedra angular para la integración de investigación, desarrollo e innovación. Por ejemplo, para enfrentar los retos que surgieron a partir de la aparición del virus COVID-19, países como China, Reino Unido, Rusia y Estados Unidos financiaron proyectos científicos de producción de vacunas para controlar los contagios del virus a nivel mundial. A partir de dicho financiamiento, la sociedad y la ciencia se han beneficiado de esta situación. La sociedad ha promovido la salvación de vidas humanas a partir del suministro de vacunas y, por otro

the challenges of the COVID-19 health emergency, countries like China, the United Kingdom, Russia and the United States funded scientific vaccine production projects with the aim to control the spread of the virus globally. Thanks to this funding decision, both society and science have benefited. On the one hand, society has promoted the provision of vaccines needed for saving human lives and, on the other hand, science has developed new technology to help produce vaccines intended to cope with other diseases.

A society's culture also has an influence on the way science is carried out in order to produce knowledge. For instance, Xochimilco has been an agricultural production center since pre-Hispanic times. The great Tenochtitlan received the supplies coming from the abundant agricultural production of the *chinampas* (small rectangular areas of land

Psagency1990 (licencia CC 4.0 compartir igual)

*Estructura de soporte de una chinampa en Xochimilco*  
Supporting structure of a chinampa in Xochimilco



lado, la ciencia ha producido nueva tecnología para el desarrollo de vacunas para otras enfermedades.

La cultura de una sociedad también influye en la manera en que la ciencia se practica con el fin de producir conocimiento. Por ejemplo, Xochimilco ha sido una zona de producción agrícola desde tiempos prehispánicos. La gran Tenochtitlan fue abastecida por la copiosa producción agrícola de las chinampas (pequeñas áreas rectangulares de tierra sobre los lagos del Valle de México que hoy aún existen en el lago de Xochimilco). La impecable y productiva práctica agrícola en las chinampas de Xochimilco ha llamado la atención de diversos científicos (químicos, biólogos, ingenieros agrónomos) por estudiar las características del suelo y la sustentabilidad de esta estrategia.

La ciencia también ha influido en la cultura y en la política. El ingeniero químico Mario Molina fue un extraordinario investigador que revolucionó la conciencia y la política ambientales en el mundo entero. Molina y su equipo de investigación identificaron y estudiaron la descomposición del ozono de la estratosfera. Su labor científica fue trascendental para la regulación de las emisiones contaminantes con el fin de eliminar el plomo, reducir el azufre, mitigar los clorofluorocarbonos y disminuir la formación de ozono troposférico. Así que Molina y otros investigadores practicaron activismo y política científica para enfrentar el cambio climático. El resultado fue la concientización del público consumidor de latas de aerosol mediante una etiqueta que advertía sobre el daño que ese producto podía provocar al medio ambiente y la remoción del plomo de las gasolinas comercializadas en México a principios del siglo XXI, entre otras regulaciones más. Científicos como Mario Molina han cumplido funciones de activismo y política científica para crear soluciones a problemas socioambientales como la eliminación del plomo en las gasolinas (Bolaños Guerra, 2021).

on the lakes of the Valley of Mexico still existing in Lake Xochimilco). The effectiveness of the agricultural production system of the Xochimilco chinampas has attracted the attention of scientists from various fields (chemists, biologists, agronomists) who have studied the soil characteristics and the system's sustainability.

Science has also influenced culture and politics. Chemical engineer Mario Molina was an extraordinary researcher who revolutionized environmental awareness and policy around the world. Molina and his research team identified and studied the ozone decomposition in the stratosphere. His scientific work was instrumental in regulating pollutant emissions in order to eliminate lead and reduce sulphur and chlorofluorocarbons and avoid tropospheric ozone formation. So Molina and other researchers became leading activists for climate change scientific policies. As a result, there was an increasing awareness in stopping aerosol cans consumption thanks to a warning label about the environmental damage caused by this container and in removing lead from the gasoline sold in Mexico at the beginning of the 21<sup>st</sup> century and other regulations. Scientists such as Mario Molina have been key players in scientific policy making oriented to create solutions in dealing with socio-environmental issues such as lead elimination in gasoline (Bolaños Guerra, 2021).

As these examples show, we can reflect on how society and science have been reshaped at a fast pace and how well-informed citizens can participate in facing the challenges and needs of a changing world. Related to this line of thought, what efforts should we make to educate citizens so that they become able to make crucial decisions on current issues? Undoubtedly, education plays a major role and it is the possible answer to this big question.



¿Cuáles son las características de una enseñanza y aprendizaje de la ciencia en el contexto de la experiencia humana? Para responder esta pregunta tomaremos el ejemplo de la química como una práctica científica que se encarga del diseño, de las aplicaciones y de las evaluaciones de diversos procesos y métodos para el análisis, síntesis y transformación de las sustancias. Imaginemos a una persona que va al supermercado a comprar agua embotellada para un día de campo. Al estar frente al estante, la persona encontrará muchas opciones. Seguramente estará disponible agua embotellada en plástico, vidrio y cartón. La persona se preguntará cuál escoger: ¿con qué criterio evaluar la elección? Si la persona está consciente de las repercusiones ambientales que tienen los distintos envases, posiblemente su elección será el envase de vidrio o el de cartón, pero sería más difícil elegir entre estas dos opciones con base en el conocimiento disponible sobre el cuidado del ambiente.

La respuesta a este dilema podría generarse a través del pensamiento químico (Sevian y Talanquer, 2014). Si nos enseñaran en la escuela los procesos por los cuales se crean el cartón y el vidrio, podríamos conocer la relación de costo-beneficio-riesgo de la producción de estos materiales y evaluar cuál de ellos es el menos dañino para el ambiente; si además se nos enseñara acerca de los procesos de reciclaje del cartón y el vidrio, podríamos conocer el costo-beneficio-riesgo de cada uno de ellos para optar por el más barato y eficiente. Este es un ejemplo de la vida cotidiana, pero existe una infinidad de decisiones que hacemos con base en criterios que tienen que ver con el pensamiento químico (carros eléctricos o de combustión interna, veganismo y consumo de productos derivados de animales, etc.).

En la evaluación de las relaciones de costo-beneficio-riesgo que involucran la síntesis y transformaciones de materiales, podemos relacionar la práctica de la química con el ambiente o ecosistema en el que vivimos. La enseñanza y aprendizaje de la química debe estar enfocada en enfrentar experiencias basadas en la aplicación del pensamiento químico

In this case, chemistry may provide the answer (Sevian y Talanquer, 2014). If we were taught in school the processes used in cardboard and glass production, we could know each kind's cost-benefit-risk ratio of material and make an assessment about which of them is the least harmful; if we were also taught about this materials recycling processes, we could know the cost-benefit-risk ratio of each to choose the cheapest and most efficient one. This is a single everyday-life example, but there is a huge number of choices we make based on chemistry-related criteria (electric or internal combustion cars, veganism or animal byproducts consumption, etc.)

On the cost-benefit-risk assessment of material synthesis and transformation processes, chemistry can be associated with the environment or ecosystem in which we live. Teaching and learning this subject should focus on the practical use of chemistry-based thought in everyday-life experiences always having in mind the social, political, cultural, economic and environmental impact of scientific development and the use of resulting products. These types of situations do not necessarily mean that we have to give the right answers; on the contrary, we have the opportunity to think and decide considering multiple contexts which stress the importance of diverse ways of thinking, doing and being of the students.

A new science and society paradigm in education broadens our views on the practice of chemistry. It is common to find people who believe that the use of chemistry produces pollution and diseases. It is difficult to understand that all citizens may get involved in the decision-making process in this field, either scientists or consumers of commercial products.

## EL PARADIGMA CIENCIA-SOCIEDAD ES UNA EXCELENTE APROXIMACIÓN PARA MOVER LAS RIENDAS DEL PRESENTE Y EL FUTURO DE LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA

en la vida cotidiana, siempre reflexionando sobre las implicaciones sociales, políticas, culturales, económicas y ambientales del desarrollo científico y el uso de los productos derivados de la práctica científica. Este tipo de situaciones no involucra necesariamente respuestas correctas; por el contrario, se tiene la oportunidad de pensar y decidir a partir de múltiples contextos, los cuales permiten y elevan la importancia de la heterogeneidad de formas de pensar, hacer y ser de los alumnos.

De acuerdo con la enseñanza y aprendizaje de la química a través del paradigma ciencia-sociedad, la práctica de la química puede ser vista desde diferentes aristas. Es común encontrar personas que consideran a la química como una práctica que genera contaminación y enfermedades. Raramente se entiende a esta disciplina como una práctica que involucra la toma de decisiones de toda la ciudadanía, desde el científico hasta el consumidor de un producto comercial.

En el extremo opuesto, debemos tener la precaución de no entender a la química desde un enfoque científicoista, que se basa en la percepción de la práctica de la química como la única solución a todos los problemas de la sociedad. La química en particular y la ciencia en general ofrecen alternativas de solución a retos que día a día enfrenta la sociedad. Es nuestra decisión utilizar las herramientas que derivan de la ciencia para nuestro beneficio, pero deben tomarse en cuenta las implicaciones (relaciones de costo-beneficio-riesgo) de estas decisiones.

On the other side, we must be careful not to understand chemistry from the scientificist standpoint that views chemistry as the only solution to all society problems. Chemistry as well as science in general offer solutions to the challenges society faces every day. It is for us to decide how to use science tools for our benefit, but the consequences in terms of the cost-benefit-risk ratio of this decisions must be considered.

### ADVANTAGES OF THE SCIENCE-SOCIETY PARADIGM

The science-society approach looks for a far-reaching transformation that does not envision contents as isolated topics with no connection with human experiences. The context in which science teaching takes place acquires a major importance that gives meaning to science in our lives.

To make it real in the classroom, teachers must identify global and local socio-scientific aspects; that is, aspects that are relevant to students both in their daily lives and in the society level where they belong. These socio-scientific aspects can be the basis for addressing specific issues to each country, city, campus or even classroom. It is important to point out that identifying those issues can emanate from students questions and concerns.

**A SCIENCE AND SOCIETY MODEL OFFERS AN EXCELLENT OPPORTUNITY TO MOVE FORWARD ONTO THE PRESENT AND THE FUTURE OF SCIENCE EDUCATION**

De acuerdo con estos ejemplos de la relación entre ciencia y sociedad podemos reflexionar sobre los cambios rápidos que están ocurriendo en la sociedad y la ciencia, además de la participación informada de la ciudadanía para enfrentar los retos y necesidades de un mundo cambiante. Una pregunta general que surge a partir de nuestra reflexión es: ¿qué esfuerzos debemos hacer para formar ciudadanos informados y capaces de tomar decisiones cruciales sobre problemas y asuntos actuales? La educación juega, indudablemente, un papel primordial en este ejercicio reflexivo y representa una posible respuesta a esta gran pregunta.

### **EL APRENDIZAJE Y LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA DESDE EL PARADIGMA CIENCIA-SOCIEDAD**

Debido a la inherente relación entre sociedad y ciencia, la educación científica ha considerado pertinente crear reformas para desarrollar en las personas diversas formas de pensar, hacer y ser, que funcionen como recursos para enfrentar diferentes retos en las sociedades actuales. Se piensa que, si se implementa una educación basada en el paradigma ciencia-sociedad, los estudiantes construirán una conciencia crítica hacia la ciencia y su entorno social para tomar decisiones que resuelvan retos personales y colectivos (Garritz, 1994). Así que enseñar y aprender por medio del enfoque ciencia-sociedad requiere transgredir la enseñanza habitual de la ciencia, que se caracteriza por presentar los conceptos disciplinares de una manera aislada.

Una enseñanza tradicional de la ciencia muestra a la práctica científica y a los científicos alejados de los problemas reales del mundo, ajenos a los retos que se ven y escuchan, por ejemplo, en los medios de comunicación y las redes sociales. Una consecuencia de esta enseñanza tradicional de la ciencia es que los alumnos perciben su práctica

### **LEARNING AND TEACHING SCIENCE IN THE SCIENCE-SOCIETY PARADIGM**

Due to the intrinsic relationship between society and science, scientific education has undergone relevant reforms in order to widen people's horizons of thought, action and behavior that may function as useful means to face today's social challenges. It is believed that if education is based on this kind of relation, students may acquire a critical awareness regarding science and its social environment so that they can make choices to solve personal and collective challenges (Garritz, 1994). In order to implement a science-society approach to teaching and learning, we need a will to transgress rules that usually present a discipline's subjects in an isolated way.

Traditional teaching of science shows scientific practice and scientists separated from the world's real problems, disconnected from the challenges regular people see and hear in the media and social networks. A consequence of traditional teaching is that students believe that what they are studying is indifferent to the world they live in and they feel that there is no clear connection between what they have learnt and what they can do with it. There is a need to change the neutral image of science that disregards a country's economic, political, environmental, cultural and social conflicts.


How should the teaching and learning of science be in the context of human experience? Let us use chemistry as an example subject of scientific practice which is specifically concerned with the design, application and evaluation of the analysis, synthesis and transformation of substances. Let us then think of a person that goes to the supermarket to buy bottled water for a picnic. In the shop shelf, there will be many options to choose. There will be a bottled water in plastic, glass and cardboard-made containers. The person will wonder which one to

como ajena al mundo en que viven; no hay una clara conexión entre lo que sé y lo que puedo hacer con lo que sé. Se trata de romper con la imagen de una ciencia neutral que ignora los conflictos económicos, políticos, ambientales, culturales y sociales de un país.

choose: what criteria may help in making the right choice? In terms of measuring environmental impact, the person may possibly think that the glass or cardboard containers are better, but it would be more difficult to choose between these two based on the available information on environment protection.



*Mario Molina: de la investigación científica al activismo político*  
*Mario Molina: from scientific research to political activism*

 Janwikifoto (Licencia GNU)

## VENTAJAS DEL PARADIGMA CIENCIA-SOCIEDAD

El paradigma ciencia-sociedad es un enfoque que invita a un cambio de gran alcance en el que los contenidos disciplinares dejan de ser tópicos aislados sin ninguna conexión con la experiencia humana y el contexto en el que se aprenden cobra una importancia trascendental para darle significado a la ciencia en nuestras vidas.

Para trasladar el paradigma ciencia-sociedad al aula, los profesores deben identificar aspectos sociocientíficos globales y locales; es decir, aspectos que sean relevantes para los alumnos tanto en su vida diaria como en la sociedad de la que son parte. Estos aspectos sociocientíficos pueden ser la base para abordar temas que son únicos de cada país, localidad, plantel o incluso de cada aula. Es importante señalar que su identificación puede derivarse de las preguntas e inquietudes de los propios alumnos. En ocasiones es válido hacer a un lado los planes de los docentes para atender los temas que son de gran interés para los alumnos; ellos y ellas ya son parte de la sociedad, son agentes activos que toman decisiones e influyen en la resolución de problemas en una sociedad. ¿Por qué esperar hasta que el alumno esté “preparado” para aplicar lo que sabe? Es momento de dejar de enseñar la ciencia del siglo XIX para estudiantes del siglo XXI. El paradigma ciencia-sociedad ofrece una excelente aproximación para mover las riendas del presente y el futuro de la educación científica. Los alumnos son agentes que toman decisiones en una sociedad que enfrenta retos sociocientíficos.

Sometimes it is worth to set aside teachers' goals in order to address topics that are of great interest to students; they are active agents of society who make their own choices and have a saying on social problems solving. Why shall the students wait until they are “ready” to put in practice what they have learnt? It's time to leave behind 19<sup>th</sup> century methods to teach 21<sup>st</sup> century students. A science and society model offers an excellent opportunity to move forward onto the present and the future of science education. Students are decision makers in a society that faces socio-scientific challenges.

## COROLLARY

A paradigm is a system of beliefs, principles, knowledge and values that influence and give meaning to our experience of reality (Wray, 2011). Thus, it is key in understanding social interactions and its challenges. The science-society paradigm is an example of how such a system shapes our perception and participation in society. There is a mutually influential relationship among the science field and the economic, cultural, political and environmental areas of a country. That's why we pay great attention to recent evils affecting us, like climate change or COVID-19 pandemic, that can be effectively addressed from the point of view of science. Within the science-society paradigm, chemistry requires us to assess and decide what processes of substances synthesis and transformation make a difference on reducing or accelerating climate change. This science-society mindset provides the grounds for an educational scheme that allows

## COROLARIO

Un paradigma consiste en un sistema de creencias, principios, conocimientos y valores que influyen sobre la forma de entender las experiencias que tenemos, para dar sentido a nuestra realidad (Wray, 2011). Así entendidos, los paradigmas son clave para entender la interacción social y los retos que se generan a través de ella. Un ejemplo de paradigma que regula nuestra percepción y participación en la sociedad es la relación ciencia-sociedad. La ciencia es una práctica humana que interactúa y recibe la influencia de la economía, la cultura, la política y el ambiente de un país, ámbitos que a su vez son transformados por la práctica científica. Es por esta razón que hemos puesto atención en problemas recientes como el cambio climático o la COVID-19, los cuales pueden ser entendidos a través de la ciencia. La química es una práctica que, bajo el paradigma ciencia-sociedad, implica nuestra evaluación y toma de decisiones de los procesos de síntesis y transformación de las sustancias que repercuten en controlar o acelerar el cambio climático. Por esta razón, el paradigma ciencia-sociedad ofrece un contexto de enseñanza y aprendizaje de la ciencia en el que las personas dan sentido a la importancia que esta tiene en sus vidas y asumen su responsabilidad al tomar decisiones sobre la utilización de productos que son generados por la práctica científica o sus aplicaciones. El paradigma ciencia-sociedad nos permite ser ciudadanos críticos ante la ciencia que produce nuestra sociedad y ante el uso de las herramientas que nos ofrece en nuestra vida diaria. ●

Raúl Orduña Picón es doctor en Investigación de la Educación Química. Actualmente es director de proyectos e investigador postdoctoral en la Universidad de Massachusetts, Boston, EUA.

people to realize the importance of science in their lives and take responsibility for their decisions on the use of products coming from scientific development. It allows us to become knowledgeable and demanding citizens of the science our own society produces and the scientific tools always present in our lives. ●

Raúl Orduña Picón has a Ph.D. in Chemical Education Research. Project Manager and Postdoctoral Researcher at the University of Massachusetts, Boston, USA.

English version by Zoraida Pérez.

## Referencias / References

- Bolaños Guerra, Bernardo (2021). "Mario Molina: pionero de la justicia ambiental". *Educación Química*, 32 (número especial). <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.4.80331>
- Wray, Brad (2011). Kuhn and the discovery of paradigms. *Philosophy of the Social Sciences*, 41(3), 380-397. <https://doi.org/10.1177/0048393109359778>
- Garritz, Andoni (1994). "Ciencia-Tecnología-Sociedad. A diez años de iniciada la corriente". *Educación Química*, 5(4). <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.1994.4.66746>
- Sevian, Hannah, y Talanquer, Vicente (2014). "Rethinking chemistry: a learning progression on chemical thinking". *Chemistry Education Research and Practice*, 15(10). <http://doi.org/10.1039/C3RP00111C>

# Las lenguas originarias en México

# Native Languages in Mexico

---

Retos para el siglo XXI

---



---

Challenges for the 21<sup>st</sup> century

---

José Antonio Flores Farfán

**U**no de los países con mayor diversidad lingüística del mundo es México. Esto tiene su origen en la época prehispánica, en la que prevalecía un multilingüismo relativamente estable, vinculado a una estructura de dominación muy distinta a la que conocemos hoy en día dentro de la globalización. Como es consabido, el mal llamado “imperio azteca” logró imponer su dominio en grandes extensiones del territorio mesoamericano. Esto tiene que ver con una estructura de subordinación ligada al tributo que, siempre y cuando fuera entregado por las poblaciones al yugo mexica, podría mantenerlas en una relativa independencia lingüística y cultural, muchos de cuyos elementos incluso los propios mexicas se apropiaron de una manera directa para presentarlos como propios, como parte de su “auténtica” tradición cultural. Sin embargo, la política lingüística del Estado mexica no buscaba la homogeneización y subsecuente asimilación lingüística y cultural de las poblaciones que ocupaban su territorio, lo que

**M**exico is one of the most linguistically diverse countries in the world. This has its origins in pre-Hispanic times, when a relatively stable multilingualism prevailed, associated to a quite different structure of domination from the one established within today’s globalization. As it is widely known, the misnamed “Aztec empire” managed to impose its power over large Mesoamerican areas. This had to do with a structure of subordination linked to the payment of tributes which, as long as the peoples provided to Mexica rule, they could thus maintain a relative linguistic and cultural independence, many of these linguistic and cultural traits were directly incorporated and presented as part of the Mexicas’ “authentic” cultural tradition. However, the linguistic policy of the Mexica State did not seek homogenization and subsequent linguistic and cultural assimilation of the populations that occupied its territory, which did happen since the Independence period, increased during the

sí sucedió desde la época de la Independencia, y se incrementó en la Revolución Mexicana (periodos en los que se perdieron muchas lenguas originarias) y hasta nuestros días,

Semejante situación de multilingüismo y multiculturalismo histórico mexicano ha dejado una huella indeleble en muchos ámbitos de la vida social y cultural de nuestro país. Aunque existen muchos tipos de español como el de Yucatán o el de Oaxaca, el que se habla en el Valle de México es la variante más reconocida como “español mexicano”, vinculada al español “estándar” en México, que ha tenido una señera y duradera influencia de la llamada por los misioneros españoles “lengua mexicana”, el náhuatl, que sus hablantes hasta hoy en día en muchas regiones llaman precisamente mexicano, entre otras denominaciones como *nahuatlatohli*, *macehualcopa* o *macehualtlatohli*.

Esto no solo se refiere a palabras aisladas del gran corpus léxico del español mexicano, sin duda lo que más lo distingue (así como al español madrileño la influencia de la lengua romaní o “gitana”), sino a la fisonomía total de la variedad mexicana del español, que lo convierte en un español muy diáfano, articulado y pleno. Aunque dista mucho de ser incorporado como un recurso educativo en las escuelas del país se trata de un recurso apto para la enseñanza del español en el ámbito internacional que ha pasado prácticamente inadvertido.

Hoy más que nunca las lenguas originarias en México y en el mundo se encuentran ante una serie de amenazas de todo tipo, ligadas desde luego a la herencia colonial que desafortunadamente pervive y se encuentra muy arraigada en muchos ámbitos de la sociedad mexicana, con expresiones lacerantes de racismo y discriminación. Si bien los efectos de la globalización, el monolingüismo de Estado y las subsecuentes fuerzas *lingüicidas* que ocupan amplios y vastos espacios de la vida pública en México han impactado muy negativamente la vitalidad y presencia de las lenguas originarias, también los propios pueblos han logrado encontrar estrategias de reivindicación y revitalización lingüística y cultural. En este sentido se plantea una serie de desafíos muy importantes en los que



Mexican Revolution (periods during which many native languages were lost), and lasts until our days.

Such multilingual and multicultural Mexican historical situation has left an indelible mark in many areas of our country’s social and cultural life. Although there are several Spanish variants like those from Yucatán or Oaxaca, the one spoken in the Valley of Mexico is the variant mostly recognized as “Mexican Spanish”, linked to “standard” Spanish in Mexico, and has had a distinctive and lasting influence of what the Spanish missionaries used to call “Mexican language”, náhuatl, which to this day native speakers in diverse regions precisely name *mexicano*, among other denominations such as *nahuatlatohli*, *macehualcopa* or *macehualtlatohli*.

This does not only refer to isolated words from the large lexicon corpus of Mexican Spanish, which undoubtedly mostly distinguish it (as is the case of the influence of Romani “Gypsy” language in that of Madrid Spanish), but to the total physiognomy of the Mexican variety of Spanish, which turns it into a very clear, articulated and full kind of Spanish. Although it is far from being incorporated as an educational resource in the country’s schools, it is a suitable tool for Spanish teaching in the international arena that has gone practically unnoticed.

Today more than ever, native languages in Mexico and around the world face a host of diverse threats linked to the colonial heritage that unfortunately



incluso la UNESCO ha declarado el decenio que comienza en 2022 como el Decenio Internacional de las Lenguas Indígenas, que acompaña la agenda de desarrollo sostenible impulsada por la ONU.

### EL MULTILINGÜISMO MEXICANO: ENTRE EL SILENCIO Y LA REIVINDICACIÓN

Los datos duros con respecto a la gran diversidad lingüística mexicana nos hablan de uno de los países con mayor diversidad o superdiversidad lingüística en el mundo, colocándonos entre los países más diversos del planeta lingüísticamente hablando. El Instituto Nacional de Lenguas Indígenas reconoce once familias lingüísticas que tampoco son todas las que están ni están todas las que son, como reza el dicho popular. Dentro de las familias lingüísticas mexicanas reconocidas oficialmente, encontramos cuatro lenguas llamadas “aisladas”, el *cmique itom* (“seri”), el chontal de Oaxaca, el *umbeyats* (“huave”) y el *purépecha* (“tarasco”). Aisladas es una denominación un tanto peregrina: ninguna lengua se encuentra en una burbuja sin contacto con otras lenguas y, desde luego, con otras culturas y grupos sociolingüísticos. La denominación hace referencia a que estas lenguas no tienen un parentesco conocido y cada una en sí misma representa una familia lingüística (así como al euskera o “vasco” en España no se le conoce ninguna lengua relacionada).

Otra fuente que nos acerca a esta gran diversidad la constituye *Ethnologue, Languages of the World*, la cara académica del Instituto Lingüístico de Verano (SIL por sus siglas en inglés) que, a su vez, es el brazo intelectual de Wycliff Bible Translators, una organización global que se dedica a la traducción del Nuevo Testamento al mayor número posible de lenguas del mundo. *Ethnologue* sí reconoce más familias lingüísticas y en realidad está más apegado a la compleja diversidad lingüística mexicana, probablemente por su interés de traducir el Nuevo Testamento, sustentado en una ideología babélica, en contraposición a la ideología

survives and is deeply rooted in many sectors of Mexican society, with lacerating expressions of racism and discrimination. While the effects of globalization, state monolingualism and the subsequent *linguicide* forces that occupy wide and vast spaces of public life in our country have had a highly negative impact on the vitality and presence of the indigenous languages, against these odds, native peoples have also managed to find strategies for linguistic and cultural vindication and revitalization. In this sense it raises a series of important challenges, to the extent that even UNESCO has declared the decade that begins in 2022 as the International Decade of Indigenous Languages that shall accompany the sustainable development agenda promoted by the UN.



📷 José Antonio Flores Farfán

Captura de pantalla del videoclip  
“Ka’an kue náá” (Hablan).  
Screenshot of the video clip  
“Ka’an kue náá” (They speak).



📺 Nadia López y Joaquín Garzón

Captura de pantalla del videoclip “lluvia Savi” (Hablan).  
Screenshot of the video clip “lluvia Savi” (They speak).

nacionalista del Estado mexicano que constriñe su perspectiva a lo que llama “lenguas nacionales”, refiriéndose a las lenguas originarias mexicanas.

Ello conlleva el hecho de excluir lenguas como el seminole, la única lengua criolla en el territorio nacional, fruto del éxodo de los mascogo, un grupo afrodescendiente que en su momento huyó de los EUA para asentarse en territorio mexicano, concretamente en Coahuila cerca de Nacimiento de los Kikapúes, otro grupo con una historia similar de migración forzada: huyeron de la esclavitud y de los trabajos forzados asociados, que todavía prevalecían a principios del siglo XIX en los Estados Unidos, cuando ya había sido abolida en México. Sin embargo, solo es hasta hace muy recientemente (2012) que el Estado mexicano reconoce a la población mascogo, una población que logró pactar con el Estado mexicano un acuerdo en el que ellos lograrían contener los embates de los “apaches” y otras

### MEXICAN MULTILINGUALISM: BETWEEN SILENCE AND VINDICATION

Hard data concerning the large linguistic Mexican diversity places our country worldwide as one with great linguistic diversity or superdiversity, and therefore is regarded as such around the planet, linguistically speaking. The National Institute of Indigenous Languages (INALI from its Spanish initials) recognizes eleven language families; whilst some others have disappeared or else diminished in scope. Within the officially recognized Mexican language families, four of them are called “isolated”: the *Cmique itom* (Seri), the Chontal from Oaxaca, the *Umbeyats* (Huave) and the *Purépecha* (Tarascan). Isolated is sort of an incorrect classification: no language lives in a bubble without having contact with other languages and, of course, with other cultures and sociolinguistic groups. The term refers to the fact that these languages have

“tribus” en nuestra frontera norte. Representan en realidad un población cuya condición multilingüe emana de los distintos territorios que históricamente han ocupado y de las poblaciones diversas que los han conformado, incluyendo hablantes de lenguas de la diáspora africana del este, los creek, el español y el inglés.

Otra lengua y grupo que es aún menos reconocido por el Estado mexicano es el romaní (“gitano”), cuya población está totalmente invisibilizada, con reductos en lugares como el puerto de Veracruz y la Ciudad de México. Si añadimos las lenguas de origen indoeuropeo u oriental, el árabe o el hebreo, lenguas que remiten a identidades diferenciadas como marcadores de las fronteras étnicas que caracterizan a estos grupos, entre otros, nos daremos una idea del gran complejo multilingüe mexicano.

Esta pluralidad se multiplica si pensamos en la gran diversificación que han experimentado la mayoría de estas lenguas a lo largo de su historia, especialmente contemporánea. Alrededor del diez por ciento de la población mexicana habla una lengua originaria. Esto representa más de diez millones de personas, aun cuando los censos reconozcan menos, probablemente debido a fenómenos como la negación de los hablantes de su condición originaria, efecto de la herencia neocolonial que ha impuesto y sigue imponiendo tendencias muy fuertes de racismo, discriminación y exclusión hacia estos pueblos, y desde luego a las limitaciones del ejercicio censal.

Muy pocas lenguas originarias mantienen una relativa uniformidad lingüística, como el maya yucateco o el purépecha, que pueden considerarse una sola lengua sin mayor diversificación lingüística. En este sentido, con base en el criterio de inteligibilidad o comprensión mutua entre los hablantes y en contraposición a lo que suele afirmarse en las prospecciones oficiales que tienen al náhuatl como la lengua con mayor número de hablantes en el territorio nacional, es el maya yucateco la lengua con mayor número de hablantes dentro del concierto multilingüe mexicano, con alrededor de un millón de personas, es decir si consideramos



📷 Archivo CIESAS

no known kinship and each represents a linguistic family itself (such as *Euzkera* or Basque in Spain has none other related language).

Another source which brings us closer to this large diversity is *Ethnologue, Languages of the World*, the academic face of the Summer Institute of Linguistics (SIL), which in turn is the intellectual arm of the Wycliff Bible Translators, a global organization dedicated to the translation of the New Testament into as many languages as possible. *Ethnologue* recognizes more language families present in Mexico and is actually more attached to the complex Mexican linguistic diversity probably because of its interest in translating the New Testament sustained in its Babel-like view as opposed to the nationalist ideology of the



Fotograma del cortometraje Axolotl - Ajolote en Nahuatl  
Frame of the short film Axolotl - Ajolote en Nahuatl

que el náhuatl conforma un continuo de lenguas distintas, o continuo náhuatl.

Lenguas que tienen todavía cientos de miles de hablantes incluyen, desde luego, al náhuatl, con alrededor de un cuarto de millón de hablantes en las Huastecas y el resto disperso a lo largo y ancho del territorio nacional; un total de alrededor de un millón y medio de personas con distintos grados de intercomprensión. También con cientos de miles de hablantes están el *tu'un savi* o lengua de la lluvia, más comocido como "mixteco", el *diixazá* o "zapoteco", con más de doscientos mil hablantes cada uno, y con una acusada diversificación lingüística que permite hablar de lenguas distintas, es decir, de lenguas mixtecas o zapotecas, con decenas de lenguas cada una.

Mexican State that limits its vision to the category of "national languages" when referring to native Mexican languages.

This entails that certain languages are excluded such as *Seminole*, the only creole language in the national territory which emerged as a consequence of the *Maskogo* exodus, an afro-descendant people that fled from the United States at some point in time to settle in our country, specifically in Coahuila, near *Nacimiento de los Kikapúes* (another group with a similar history of forced migration escaped from slavery and forced labor associated to it, that prevailed in the early 19th century in the US when it had already been abolished in Mexico). However, only recently (2012) did the Mexican State recognize the *Maskogo* people, who in their time came to an agreement with that same State, according to which they would repress the assaults of Apaches and other groups at the northern frontier. They represent a population whose multilingual condition arose from the multiple territories they have occupied and the different populations that have conformed them, including speakers of languages from the West African diaspora, Creek, Spanish, English.

Another language and people even less recognized by the Mexican State are the Romani ("Gypsy"), whose population has been made totally invisible, with some remnants in the port of Veracruz and Mexico City. If we add languages of Indo-European or Eastern origin, Arabic or Hebrew, that refer to differentiated identities as markers of the ethnic frontiers that characterize these groups, we will get an idea of the large multilingual Mexican complex.

This plurality multiplies if we think of the constant diversification most of these languages have experienced throughout their history, especially, contemporary history. Around 10 percent of the Mexican population speaks an indigenous language. This represents more than ten million people, even if censuses record less probably due to the speakers' denial of their native status as a result of the neocolonial heritage that has imposed and continues to impose strong tendencies of

Las zonas con mayor diversidad lingüística en México se encuentran en los estados de Oaxaca, Yucatán, Chiapas, Veracruz y Guerrero. En contraposición, existen lenguas en México que no cuentan más que con un puñado de hablantes; ejemplos de ellas son las lenguas yumanas de la península de Baja California, cuyo caso extremo es el *koahl* —con solo una hablante de esta lengua que ha sido considerada una variante del *kumiai*— y que se encuentran críticamente amenazadas y requieren intervenciones revitalizadoras urgentes como la que se esboza a continuación.

### EL PROYECTO DE REVITALIZACIÓN, MANTENIMIENTO Y DESARROLLO LINGÜÍSTICO Y CULTURAL

Este proyecto ha estado activo en México durante más de tres décadas. Basado en la idea de colaboración directa entre hablantes e investigadores, el PRMDLC realiza talleres colaborativos para fomentar un alto nivel de participación. Parte de la recuperación de la lengua y la cultura propias de los pueblos, produciendo materiales culturalmente apropiados, recreándolos en medios de prestigio como la televisión, donde los niños originarios rara vez ven sus lenguas. Un objetivo básico del PRMDLC es establecer un *corpus* (re)vitalizador con una colección de materiales impresos, audiovisuales y multimedia en lenguas originarias, entre otros elementos producidos y consumidos por los mismos hablantes y, al mismo tiempo, en busca de impactar a una audiencia más amplia.

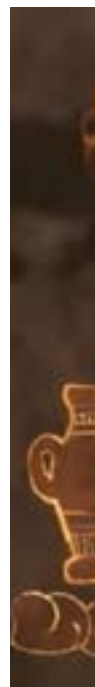
El PRMDLC realiza talleres para incentivar y reforzar la revitalización permanente a través de actividades de desarrollo propio como juegos de lenguaje y música, trabajando desde la base social comunitaria. Los hablantes son acreditados como los primeros y principales (multi)autores de productos multimedia, incluyendo cuentos, adivinanzas y trabalenguas, libros, documentales, juegos y diferentes géneros musicales (por ejemplo, rap,

racism, discrimination and exclusion towards these peoples, and also as a result of the own limitations of the census itself.

Very few native languages maintain a certain degree of linguistic uniformity such as Maya from Yucatán or Purépecha, so that they may be considered a single language without greater linguistic diversification. In this sense, based on the criterion of intelligibility or mutual comprehension amongst speakers as opposed to what is usually listed in official surveys which place Nahuatl as the language with the largest number of speakers, Yucatán Maya takes in fact the lead within the Mexican multilingual concert with approximately a million native speakers. That is if we consider Nahuatl as a continuum of different languages or a Nahuatl continuum.

Languages that still have hundreds of thousands of speakers include evidently Nahuatl, spoken by approximately one and a half million people with varying degrees of comprehension among them, around one quarter of a million live in the Huasteca region and the rest are scattered throughout the country. There is also the case of other languages like *Tu'un savi* or “language of the rain”, mostly known as Mixteco and *Diixazá* or Zapoteco, either one with over two hundred thousand speakers. Both of these languages have a pronounced linguistic diversification that allows us to refer to them in terms of different languages, that is to say, Mixtec or Zapotec languages, with tens of languages each.

The areas with the largest linguistic diversity in Mexico are located in the states of Oaxaca, Yucatán, Chiapas, Veracruz and Guerrero. In contrast, there are languages in Mexico spoken by a handful of people, for instance, the Yumana languages of the Baja California peninsula. The extreme case is *Koahl* —with only one speaker of this language considered a variant of *Kumiai*— that are critically threatened and require urgent revitalizing interventions such as the ones outlined below.



rock, música jarocho). Así, se valora e incentiva la participación de los hablantes, dignificando sus lenguas y culturas.

Los talleres del PRMDLC están organizados de la siguiente manera: los participantes son convocados en eventos como las fiestas patronales locales, que son ocasiones favorables para reunir a muchas personas, incluidos los inmigrantes que se han mudado a las grandes ciudades o incluso a los EUA, y visitantes de otros pueblos locales. Los niños asisten a los talleres con sus hermanos, padres o abuelos, lo que fomenta los vínculos entre generaciones. Se invita a los niños a ver una película de animación: después, los campeones locales que conducen los talleres invitan a la audiencia a repetir un trabalenguas o preguntan si alguien conoce otra versión similar de los cuentos, con lo que se abre la participación espontánea de los niños e incluso otras dinámicas emergentes. Los participantes pueden expresarse libremente. En principio no hay límite de tiempo (las sesiones duran de dos a cinco horas), lo que permite un ambiente relajado,

### THE LINGUISTIC AND CULTURAL REVITALIZATION, MAINTENANCE AND DEVELOPMENT PROJECT

This project (PRMDLC from its Spanish initials) has been active in Mexico for more than three decades. Based on the idea of direct collaboration between speakers and researchers, it conducts collaborative workshops to encourage a high level of participation. The starting point is the recovery of the peoples' language and culture through the production of culturally appropriate materials, recreating them in prestigious media such as television where indigenous children rarely hear their languages. A primary objective of PRMDLC is to establish a (re)vitalizing corpus of printed, audiovisual and multimedia materials in native languages, amongst other formats produced and consumed by the speakers themselves and at the same time reach a wider audience.

The PRMDLC offers workshops to encourage and strengthen permanent revitalization through self-developed activities such as language and music games, working from the social community base. Speakers are credited as the first and foremost collective authors of multimedia products that include short stories, riddles and tongue twisters, books, documentaries, games and different music genres, from rap and rock to *Jarocho* music). Thus, participation is appreciated and fostered as a means to dignify languages and cultures.

The PRMDLC workshops are organized as follows: participants are summoned in events such as the local patron Saint festivals which represent good occasions that bring many people together, including immigrants who have moved to big cities or even to the US, and also attract visitors from neighboring towns. Children attend workshops with their siblings, parents or grandparents, dynamics that encourage intergenerational ties. They are invited to watch an animated film, afterwards, local champions who lead the workshops invite the audience to repeat a tongue twister or



📷 Archivo CIESAS

Fotograma del cortometraje  
Adivinanzas Mayas  
Frame of the short film  
Adivinanzas Mayas

divergente de las típicas dinámicas escolares. Por ejemplo, se muestran adivinanzas animadas, un género que necesariamente involucra la participación activa de la audiencia. Esto motiva una fuerte participación de los niños, quienes sugieren diversas respuestas a las adivinanzas, no concebidas como “correctas” o “incorrectas” (por ejemplo, la respuesta a la adivinanza náhuatl *Maaske mas tikwaalantok pero tikpiipitsos* (“No importa cuán enojado estés, lo besarás de una vez”, puede variar: desde una botella hasta un *aatekoomatl*, o “calabaza de agua potable”, e incluso otras respuestas emergentes).

Los acertijos, cuentos y trabalenguas son bastiones de retención lingüística y cultural; géneros poderosos que apelan a la interacción y al juego verbal, sin mencionar los trabalenguas —juegos de lenguaje culturalmente específicos— que estimulan la interacción y la continuidad cultural. De esta manera, el PRMDLC desarrolla un método de revitalización lingüística indirecta. Esto significa que la participación está abierta a la espontaneidad, no se fuerza, sino que se da en formas “naturales” y culturalmente sensibles. Estimula la transmisión intergeneracional de las lenguas en “peligro de extinción”. En este sentido, depende de los niños participar o no, en contraposición a las formas de participación propias de los contextos escolares, que funcionan como inhibidores de los saberes y lenguas originarias, y por lo tanto favorecen la asimilación. ●

José Antonio Flores Farfán es profesor investigador de tiempo completo de antropología y lingüística en el Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS) y coordinador del Acervo Digital de Lenguas Indígenas del Laboratorio Víctor Franco, de ese centro.

ask if anyone knows another similar version of the stories. This activity encourages spontaneous participation and reinforces other dynamics. Participants can express themselves freely. In principle, there is no time limit (sessions may last from two to five hours) which allows a relaxed atmosphere different from the typical school dynamics. By using animated riddles, the audience necessarily engages in active participation. Children become extremely motivated in trying to answer riddles that are not evaluated as “right” or “wrong”, for example, in the Nahuatl riddle *Maaske mas tikwaalantok pero tikpiipitsos* (“No matter how angry you are, you will kiss it all at once”), the answer can vary from a bottle to an *aatekoomatl* or “drinking water pumpkin”; various answers are possible.

Riddles, tales and tongue twisters are powerful means for preserving linguistic and cultural traits that invite to interact and play verbal games, not to mention tongue twisters —culturally specific language games— that fuel cultural interconnection and continuity. This way the PRMDLC develops an indirect method of linguistic revitalization, which means people’s involvement is open to spontaneity, it is never forced and takes place in “natural” and culturally sensitive forms. It stimulates the intergenerational transmission of “endangered” languages. In this sense, it entirely depends on the children to participate or not, as opposed to the kind of participation practiced in regular school contexts which actually works as an inhibitor of indigenous knowledge and languages and therefore favors assimilation. ●

José Antonio Flores Farfán is a full-time researcher and professor of anthropology & linguistics at the Research and Higher Studies Center of Social Anthropology (CIESAS), and coordinator of the Indigenous Languages Digital Collection at CIESAS’ Víctor Franco Laboratory.

English version by Zoraida Pérez.

## Materiales producidos por el Proyecto de Revitalización, Mantenimiento y Desarrollo Lingüístico y Cultural

### Cortometrajes de animación

“Axolotl (Ajolote en náhuatl)”, en náhuatl (versiones en español, catalán e inglés disponibles en <https://www.youtube.com/user/LabLenguasYCultura/videos>). Dirigido por Cathy Edwards, Emily Howells y Sarah Whitehead; escrito y producido por José Antonio Flores Farfán y Cathy Edwards, CIESAS/CONACYT, 2008.

 [Axolotl - Ajolote en Nahuatl](#) - YouTube.

“See Tosaasaanil, See Tosaasaanil, adivinanzas nahuas”. Dirigido por Jaime Cruz, producido por José A. Flores Farfán, CIESAS/CONACYT/Barlovento Films, s. f.

 [Adivinanzas Nahuatl](#) - YouTube


“Bóolador Ka’anál Waak (El cohete), adivinanzas mayas”. Dirigido por Jaime Cruz, producido por José A. Flores Farfán, CIESAS/CONACYT, s. f.


 [Adivinanzas Mayas](#) - YouTube


“Las machincuepas del tlacuache” (tres episodios), sobre la presencia del náhuatl en el español de México. Dirigido por Jaime Cruz, producido por José A. Flores Farfán, CIESAS/CONACYT/SEP/Barlovento Films, 2004.


 [Las Machincuepas del Tlacuache 1/3](#) - YouTube


### Videoclips musicales

Grupo Ná s Wí (Abuelo de Fuego),  [“Rap Mixe”](#), Canal 22/Radio Educación, s. f.

María Reyna,  [“Lluvia savi”](#), de Nadia López y Joaquín Garzón, s. f.


María Reyna,  [“Ganas de vivir”](#), de Felipe de la Cruz, Martiniano Pérez y Joaquín Garzón, s. f.

Martín Cabrera Posada *El Mágico*,  [“Nin Tlale can ne onitlakzak”](#) (Estas tierras donde pisé), producción: José Antonio Flores Farfán, Canal 22/Radio Educación, s. f.

Ná s Wí con Natsiká,  [“Ka’an kue naá”](#) (Hablan), producido por José Antonio Flores Farfán, Canal 22/Radio Educación, s. f.

### Publicaciones

En el perfil del autor en la página del CIESAS en el portal academia.edu, se encuentran numerosas publicaciones digitales disponibles para descargar libremente.

 <https://ciesasdocencia.academia.edu/JoséAntonioFloresFarfán/Books>

## Productions by the Linguistic and Cultural Revitalization, Maintenance and Development Project

### Short animations

“Axolotl (Ajolote en náhuatl)”, in Nahuatl (Spanish, Catalan and English versions available in: <https://www.youtube.com/user/LabLenguasYCultura/videos>). Directed by Cathy Edwards, Emily Howells and Sarah Whitehead; written and produced by José Antonio Flores Farfán and Cathy Edwards, CIESAS/CONACYT, 2008.

 [Axolotl - Ajolote en Nahuatl](#) - YouTube.

“See Tosaasaanil, See Tosaasaanil, adivinanzas nahuas”. Directed by Jaime Cruz, produced by José A. Flores Farfán, CIESAS/CONACYT/Barlovento Films, n. d.

 [Adivinanzas Nahuatl](#) - YouTube


“Bóolador Ka’anál Waak (El cohete), adivinanzas mayas”. Directed by Jaime Cruz, produced by José A. Flores Farfán, CIESAS/CONACYT, n. d.


 [Adivinanzas Mayas](#) - YouTube


“Las machincuepas del tlacuache” (three episodes), on the presence of Nahuatl in Mexican Spanish. Directed by Jaime Cruz, produced by José A. Flores Farfán, CIESAS/CONACYT/SEP/Barlovento Films, 2004.


 [Las Machincuepas del Tlacuache 1/3](#) - YouTube


### Music clips

Ná s Wí Group (Fire Grandfather),  [“Rap Mixe”](#), Canal 22/Radio Educación, n. d.

María Reyna,  [“Lluvia savi”](#), by Nadia López y Joaquín Garzón, n. d.

María Reyna,  [“Ganas de vivir”](#), by Felipe de la Cruz, Martiniano Pérez y Joaquín Garzón, n. d.

Martín Cabrera Posada *El Mágico*,  [“Nin Tlale can ne onitlakzak”](#) (These Lands Where I Stepped), produced by José Antonio Flores Farfán, Canal 22/Radio Educación, n. d.

Ná s Wí con Natsiká,  [“Ka’an kue naá”](#) (They Speak), produced by José Antonio Flores Farfán, Canal 22/Radio Educación, n. d.

### Publications

In the author’s profile in CIESAS website at Academia.edu, several publications are listed for open access.

 <https://ciesasdocencia.academia.edu/JoséAntonioFloresFarfán/Books>